INRA magazine
Agriculture
Alimentation
Environnement
N°8 - MARS 2009

DOSSIER

Nouvelles ruralités en 2030



HORIZONS
Haute performance environnementale

RECHERCHE
La fièvre catarrhale ovine

REPORTAGE
Une femme en or

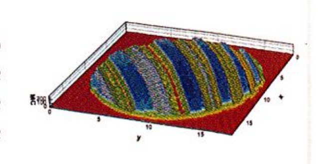
sommaire

Chers lecteurs

Le Grenelle de l'environnement a eu la grande vertu de dégager un consensus sur la nécessité d'une agriculture à haute performance environnementale.
Pour y parvenir, des innovations sont bien sûr nécessaires. Il faut aussi comprendre comment les acteurs peuvent se les approprier et comment ils conduiront ces systèmes agricoles plus performants. La synthèse des connaissances acquises par la recherche ainsi que l'analyse des difficultés rencontrées dans leur application nourrissent un apprentissage collectif.
Les rencontres que nous proposons à nos partenaires dans le cadre du Salon international de l'agriculture y contribuent.
Y contribuent aussi des exercices de prospective tels que celui rapporté dans le dossier central de ce numéro sur les nouvelles ruralités à l'horizon 2030. Ce travail permet d'engager le débat avec des interlocuteurs variés, parfois nouveaux pour l'Inra, et pose de nouvelles questions pour l'avenir des territoires.

Marion Guillou,
présidente de l'Inra

Erratum
En page 9 du numéro 7, la figure 2 b est par erreur identique à la figure 2a alors qu'elle devait comporter une ligne rouge illustrant le retrait de l'eau dans le bois d'été.





INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

Directrice de la publication : Marion Guillou. **Rédactrice en chef :** Catherine Donnars. **Rédaction :** Gilles Aumont, Yves Brunet, Laurent Cario, Jean-Michel Carnus, Frédérique Chabrol, Armelle Favery, Lisa Gauvrit, Céline Goupil, Jean-Marc Guehl, Renaud Lancelot, Patrick Lechopier, Patricia Léveillé, Dominique Martinez, Pascale Mollier, Olivier Mora, Magali Sarazin, Isabelle Savini. **Photothèque :** Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Couverture :** Julie Rousset. **Maquette :** Delphine Bacri.
Conception initiale : Citizen Press - 01 53 00 10 00. **Impression :** Champagnac/offset. Imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement.PEFC/10-31-9
Dépôt légal : mars 2009.

Renseignements et abonnement : inramagazine@paris.inra.fr

ISSN : 1958-3923



© Inra / Christophe Maître

Haute performance environnementale en agriculture

Pour rendre compte des efforts en faveur de l'environnement, on parle aujourd'hui de haute performance environnementale. Jean-Marc Meynard et Jean-Baptiste Coulon, respectivement chef du département de recherche Sciences pour l'action et le développement (SAD) et adjoint du chef de département Physiologie animale et systèmes d'élevage (Phase) commentent cette évolution pour les systèmes agricoles.

DISPOSITIFS de recherche au champ sur longue durée. Conséquences des épandages de composts

L'Inra organise, au Salon de l'agriculture, un colloque sur l'agriculture « à haute performance environnementale ». Qu'apporte ce nouveau terme ?

Jean-Marc Meynard : Le terme « haute performance environnementale » (HPE) n'est pas spécifique à l'agriculture, il est déjà employé par les secteurs énergétique et du bâtiment notamment. Il a l'avantage de ne pas s'en tenir aux impacts négatifs, mais de suggérer que l'agriculture est aussi performante et peut donc avoir des effets positifs, par exemple sur la biodiversité ou les paysages. N'ayant pas encore été « récupéré » par une catégorie d'acteurs, comme a pu l'être le terme « agriculture raisonnée », il n'est pas rejeté par d'autres…
Globalement, le terme HPE recouvre des objectifs similaires aux termes de « production intégrée » ou « intensification écologique ». Il est plus consensuel dans la mesure où il ne dit rien, justement, sur les modes de production qui permettent d'atteindre la haute performance environnementale. C'est bien lorsque l'on aborde les manières de faire que les désaccords apparaissent entre les acteurs, y compris au sein même du monde agricole.
Jean-Baptiste Coulon : La notion de haute performance environnementale s'inscrit dans la suite du Grenelle de l'environnement. Dans son rapport, le comité opérationnel « Recherche » insiste notamment sur le fait que « *le développement de l'agriculture à haute valeur environnementale, notamment biologique, doit faire l'objet de recherches intégrées sur les systèmes de production* », en rappelant que les nouveaux systèmes de production proposés devront permettre un niveau satisfaisant de production, de revenu et de qualité des produits. Il s'agit donc bien de mettre en place des systèmes de culture et d'élevage durables.

Le Grenelle parle de haute *valeur* environnementale, quelle différence ?

J-M. M. : La « haute valeur » du Grenelle a vocation à déboucher sur une certification des exploitations, sur une norme. L'expression « haute performance » nous renvoie à la nécessité d'apprécier ces performances par des indicateurs ou des mesures, permettant en particulier d'enclencher des « boucles d'apprentissage ».
J-B. C. : La difficulté est d'avoir une définition partagée de la performance environnementale. Celle-ci recouvre différentes dimensions (consommations d'intrants, rejets polluants, préservation de la biodiversité ou des paysages) et différentes échelles d'impacts (parcelle, exploitation, territoire). Selon le poids relatif accordé à ces dimensions et selon les échelles considérées, l'évaluation de la performance peut être très variable. Toutes les dimensions ne sont pas toujours conciliables. Cela renvoie aux choix des critères de performance.

Est-ce là que se situe la contribution de la recherche ?

J-B. C. : Entre autres. Les approches multicritères, notamment les Analyses de cycle de vie (ACV), permettent d'évaluer de manière cohérente les différentes performances environne-

mentales de tel ou tel système. Ces approches conduisent parfois à des résultats contre-intuitifs. A Rennes, une équipe a ainsi réalisé une ACV sur le traitement du lisier de porcs excédentaire montrant que le transfert vers des parcelles éloignées était plus « durable » que le compostage.

On connaît déjà des voies techniques d'amélioration des impacts environnementaux : jouer sur la composition de l'alimentation pour diminuer l'émission de méthane par les ruminants, utiliser des phytases dans l'alimentation pour réduire les rejets phosphatés chez les monogastriques, modifier la gestion des pâturages pour préserver leur biodiversité…

Mais ces solutions doivent être évaluées à l'échelle du système de production. Ainsi se focaliser sur l'émission de gaz à effet de serre par les ruminants des élevages extensifs ne dit rien sur le coût énergétique de leur alimentation, ni sur leur rôle dans l'entretien du territoire. Plus largement, de nombreux résultats « anciens » de recherches réalisées pour optimiser les apports de nutriments aux animaux ou aux plantes pourraient être revisités sous l'angle de leur intérêt en matière environnementale, et en intégrant l'acceptation d'une baisse - légère - de la production par animal ou par hectare.



©Inra / Christophe Maître

UNITÉ EXPÉRIMENTALE ARBORICOLE
Bordeaux

J-M. M. : On sait effectivement de mieux en mieux mesurer et modéliser les performances environnementales des systèmes agricoles. En revanche, les efforts de recherche restent modestes sur la conception même de nouveaux systèmes agricoles. Comment, par exemple, intégrer des connaissances scientifiques et des connaissances expertes dans la conception ? Quelle démarche proposer à un agriculteur, ou à un conseiller agricole, pour élaborer localement des systèmes écologiquement durables, socialement acceptables et économiquement viables ? Comment articuler les échelles de la parcelle, de l'exploitation agricole et du territoire dans un processus de conception innovante ?

Celle-ci nécessite des dispositifs d'expérimentation lourds. Plusieurs unités expérimentales sont engagées dans le test de systèmes innovants : Mirecourt, Gotheron, Dijon, Versailles, Monts d'Auvergne, Alénya ou Saint-Laurent de la Prée…

Y a-t-il des manques dans la recherche pour concevoir de tels systèmes ?

J-M. M. : J'en citerai deux. A mon avis, l'investissement de l'Inra sur la génétique et la sélection des plantes s'est concentré sur un petit nombre d'espèces, alors que l'on aurait besoin de variétés performantes sur des espèces de diversification. Une re-diversification des cultures est en effet indispensable pour rompre les cycles des bio-agresseurs et réduire l'usage de pesticides.

Autre exemple : des recherches (et donc des compétences) en écologie du paysage sont nécessaires pour faire émerger, en synergie avec l'agronomie et les sciences sociales, une véritable ingénierie agro-écologique.

Peut-on dire que la problématique HPE est « mûre » ?

J-B. C. : Oui. Le Grenelle a clairement exprimé la pression politique et sociale en faveur de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement. On demande à la recherche comme aux agriculteurs des résultats avec des échéances précises, notamment en matière de réduction des pesticides et de développement de l'agriculture biologique.

L'Inra capte cette tension en interne et dans ses relations partenariales et décline cette demande en questions scientifiques dans le cadre de grands programmes pluridisciplinaires (voir encadré). Mais le message politique véhiculé au travers de la PAC et l'affectation des aides agricoles seront déterminants pour l'évolution des comportements.

J-M. M. : Les agriculteurs et les organismes impliqués dans la R&D agricole sont désormais bien conscients des demandes de la société en matière d'environnement. L'évolution réglementaire les oriente également vers des méthodes de contrôle des bio-agresseurs plus « douces ». Les programmes de production intégrée que nous menons avec des organisations agricoles, dans différentes filières, témoignent de cette évolution.

Propos recueillis par Catherine Donnars et Isabelle Savini

Production intégrée en arboriculture
Le programme de recherche « Production fruitière intégrée » (PFI 2000-2005) a été conçu comme une « expérience » de recherches pluridisciplinaires à l'échelle de la filière fruitière. Il a intégré un objectif de qualité des fruits et des préoccupations environnementales dans la protection phytosanitaire. Les professionnels s'en sont inspiré, à des degrés variables, pour des cahiers des charges « PFI ». Depuis, les recherches continuent pour améliorer le niveau des performances environnementales.
Partenaires : Inra et CTIFL

Production intégrée en cultures légumières, PICleg
Un groupement d'intérêt scientifique (GIS), créé en 2008 pour 10 ans, assure l'animation scientifique et le montage de projets engageant tous les acteurs de la filière légumière, transformation et commercialisation comprises, dans une démarche de production intégrée, avec réduction du nombre et des quantités de substances pesticides.
9 partenaires : Inra, FNPL, CTIFL, ministère de l'Agriculture, Viniflhor, Fedecom, Felcoop, Interfel et APCA

Systèmes de grandes cultures à hautes performances environnementales et économiques
Un partenariat est en voie de finalisation début 2009 pour rassembler l'Inra, les instituts techniques concernés par les grandes cultures et d'autres parties prenantes autour d'un programme fédérateur dont les travaux se structureront autour de points critiques identifiés dans le fonctionnement des systèmes de culture. Dans le pilotage des agrosystèmes, la prise de décision, ses effets d'irréversibilité et son ergonomie sont ainsi retenus comme priorités.

Productions animales
L'Inra prépare un programme sur les systèmes de production animale à haute performance environnementale, avec le concours des partenaires du secteur animal. Impliquant les filières ruminants et monogastriques, il a pour ambition de concilier enjeux environnementaux et socio-économiques. Ce projet s'appuie sur le Réseau de recherches sur l'élevage extensif (R2E2, Inra Clermont et nombreux partenaires) et le projet Filières agro-industrielles animales et développement durable (FA2D, Inra Rennes).


© Inra / Annie Raffin

DÉGÂTS de la tempête Klaus près de Mios, forêt landaise

Tempête huit ans de recherches

Fin janvier 2009, la tempête Klaus, après celle de 1999, suscite de nouvelles interrogations sur les risques de tempête et les implications pour une gestion durable des forêts. La recherche a conduit un travail important sur ce thème au cours des huit dernières années.

Première question soulevée après une tempête : l'évaluation des dégâts. Des méthodes assez fiables ont été développées à partir de photographies aériennes couplées aux observations au sol ou par évaluation satellitaire (images SPOT). Au-delà du pourcentage d'arbres tombés, se pose la question des impacts indirects et de moyen terme. La tempête de 1999 a montré peu d'effet sur le bilan de carbone et des conséquences sanitaires (maladies, populations de ravageurs) réduites.

L'instabilité au vent

L'observation et l'analyse *in situ* des dégâts a permis de mieux connaître l'influence de certains facteurs comme la différence de sensibilité au vent selon les espèces, l'importance de la hauteur (les dégâts augmentent dès 15m pour les résineux, contre 20 à 25m pour les feuillus), le rôle de la grosseur du houppier* et de la fertilisation, celui de l'architecture racinaire et du type de sol... En revanche, les contours de la lisière et la structure du peuplement, qui peut être hétérogène ou régulier, mélangé ou monospécifique, en futaie ou avec taillis sous futaie, jouent peu. La densité, tout comme la réalisation d'éclaircies, influent davantage. Et plus encore, la fragmentation du massif, qui peut augmenter la turbulence des vents. On peut renforcer la stabilité au vent soit en favorisant la profondeur d'enracinement, soit en adaptant le choix végétal (essence, type de plants), soit en diversifiant les itinéraires techniques (densité, nombre d'éclaircies...).

L'influence du paysage « amont » milite pour qu'on raisonne la protection des forêts à l'échelle du paysage. L'acquisition de nombreuses données de terrain, associées à des mesures en soufflerie sur maquettes et à de la modélisation mathématique ont permis de développer la simulation numérique du comportement du vent et de l'arbre. L'intérêt : tester différents états du peuplement et scénarios de gestion forestière, afin de mieux intégrer le vent dans les schémas de gestion et d'aménagement et d'élaborer des outils d'aide au diagnostic et à la gestion à l'échelle régionale.

Gestion et reconstitution des peuplements

L'Inra a créé ou adapté des logiciels de gestion pour les forêts de pin maritime, comme ForestGales et Capsis ou encore Optimfor, ainsi que pour le Douglas. Des recherches doivent encore être menées pour améliorer la conduite des régénérations des boisements après tempête. L'un des enjeux est maintenant d'associer plus étroitement les sciences économiques et sociales pour aborder ensemble la gestion durable de la forêt et l'organisation de la filière bois.

* Partie feuillée de l'arbre.

Jean-Michel Carnus
Yves Brunet et Jean-Marc Guehl

+d'infos

contact :
efpa@nancy.inra.fr
Département Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques

Livre :
Forêt, vent et risque : des connaissances enrichies pour une meilleure gestion forestière.
Co-éditions Quae-Ecofor, à paraître en avril 2009

Colloque :
Carrefour de l'innovation agronomique
Le 30 juin 2009 sur la sylviculture et les tempêtes

en bref

Agronomes pour demain
Le 23 octobre 2008, l'Association française d'agronomie est née. Quelque 200 agronomes présents à l'assemblée constituante veulent ainsi fédérer les professionnels de l'agronomie des secteurs de la recherche, de la formation et du développement. L'AFA se veut un carrefour pour repenser l'agronomie en prenant en compte les enjeux sociétaux et environnementaux.
prevosto@supagro.inra.fr

L'Inra recrute
L'Inra recrute 68 chercheurs et 359 ingénieurs, cadres et techniciens.
www.inra.fr/les_hommes_et_les_femmes

Evaluation AERES
L'Inra sera évalué par l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES) en 2009, tout comme le CNRS, le CEA et l'ANR. Cette évaluation porte sur la stratégie de l'établissement ; elle repose sur une analyse des objectifs assignés à l'organisme et de sa capacité à les atteindre. Pour conduire cette évaluation, le comité international de visite utilise les éléments d'auto-évaluation fournis par l'Institut.

Organisation interne
La direction de l'Inra a mandaté François Houllier (directeur scientifique) pour lui faire des propositions en matière d'organisation avec trois objectifs : l'internationalisation des activités de l'Inra, l'amélioration de son efficacité et de sa réactivité et le renforcement de l'attractivité des métiers de la recherche agronomique.

ABA
Inra Transfert, filiale de l'Inra et Seventure Partners, filiale de Natixis Private Equity, ont créé en joint venture Agro Biotech Accélérateur (ABA) qui soutiendra la naissance de start-up.

La FCO une maladie vectorielle émergente en Europe

La fièvre catarrhale ovine (FCO) représente un parangon des maladies vectorielles émergentes liées aux changements globaux : évolution du climat, intensification des mouvements et échanges d'animaux, adaptation et plasticité des virus, et des vecteurs de ces agents pathogènes. La crise sanitaire actuelle illustre la pertinence de travailler conjointement différents aspects des maladies vectorielles.







© Inra / Gilles Meyer

DES SYMPTOMES VARIABLES. Sécrétion salivaire excessive, inflammation linguale avec nécrose, congestion des yeux

La Fièvre catarrhale ovine (FCO) est une maladie virale non contagieuse. Elle est transmise par des arthropodes hématophages, qui en sont donc les « vecteurs ». Dans le pourtour méditerranéen, le principal vecteur est le moucheron piqueur *Culicoides imicola*. La maladie est due à l'infection par le bluetongue virus (BTV), appartenant au genre *Orbivirus*. Dans ce genre, on trouve d'autres virus majeurs comme ceux provoquant la peste équine ou la maladie hémorragique épizootique des cervidés. La FCO touche les moutons mais aussi les bovins et les caprins. Les ruminants sauvages peuvent jouer un rôle de réservoir du virus. A ce jour, on admet qu'il existe 24 sérotypes différents du virus. Un nouvel *orbivirus* identifié en Suisse (Toggenburg) est en cours de caractérisation et pourrait constituer un sérotype 25 si sa parenté est confirmée.

Une forte phase épidémique

Dans les régions européennes nouvellement atteintes, en particulier en France où l'épidémie est massive, les conséquences économiques sont drastiques pour l'élevage. Depuis 2002, la maladie a provoqué la mort de plusieurs dizaines de milliers d'ovins en Europe, et surtout une baisse des performances zootechniques. L'interdiction des échanges commerciaux (animaux, produits animaux et gamètes) a de fortes répercussions sur certaines filières ovines ou bovines (jeunes broutards français exportés en Italie pour être engraissés). A ce jour, excepté quelques études *ex ante* dans le nord de l'Europe, il n'existe pas d'évaluation approfondie des coûts économiques induits. Les impacts sont probablement moins importants dans les nombreux pays méditerranéens et inter-tropicaux où la FCO est enzootique.

Symptômes hétérogènes et impacts variables

Sous nos latitudes, l'infection par le BTV se traduit par des formes cliniques variables. Les symptômes peuvent être la fièvre (d'où le nom de fièvre catarrhale), une inflammation des muqueuses notamment de la langue (d'où le nom Afrikaner de la maladie) ou diverses atteintes des tissus lymphatiques, pulmonaires et des organes sexuels. Il existe probablement des interactions facilitatrices entre la FCO et d'autres troubles de santé. Des analyses sérologiques et virologiques en laboratoire sont donc indispensables pour confirmer le diagnostic clinique et pour identifier le sérotype incriminé. Des méthodes moléculaires ont été récemment développées pour améliorer la qualité de ce diagnostic.

L'hétérogénéité clinique observée est probablement due aux variations de pouvoir pathogène des sérotypes ou des souches de virus, aux vecteurs impliqués, à une variabilité individuelle et/ou à la résistance de certains génotypes animaux notamment ovins. Les déterminants de cette variabilité font l'objet de recherches.

Deux fronts de progression en Europe

Décrite pour la première fois en 1881 en Afrique du Sud, la FCO est présente dans toutes les régions chaudes du globe. Elle a fait plusieurs incursions dans le bassin méditerranéen par le passé. A partir de 2000, la situation s'est détériorée. Depuis des événements épidémiques récurrents touchent la côte nord de la Méditerranée. Quasiment tous les pays méditerranéens sont affectés depuis 2002, malgré des campagnes de vaccination (contre les sérotypes BTV 2, 4 et 16).

De façon surprenante, des foyers de FCO ont été identifiés aux Pays-Bas, puis en Belgique et en Allemagne en 2006 en l'absence du principal vecteur connu. L'épidémie s'est ensuite propagée dans toute la France. L'épizootie nord européenne présente une triple originalité par rapport aux foyers méditerranéens : d'une part l'introduction de nouveaux sérotypes, le BTV8 en 2006 (originaire d'Afrique et d'Amérique latine), puis le BTV6 fin 2008, l'identification d'un nouveau variant viral (TOV) chez des caprins en Suisse, le BTV 11 en 2009 ; d'autre part l'atteinte clinique significative chez des bovins; et enfin une diversification des vecteurs impliqués, autres que *Culicoides imicola*.

Cela conduit à différencier la lutte contre la FCO dans le bassin méditerranéen, de la zone Nord Europe. Dans le premier cas, l'émergence et le caractère endémique de la FCO sont associés en priorité à la remontée de la limite nord de distribution de son vecteur principal *C. imicola*, grâce à des conditions climatiques plus favorables.

Dans la zone tempérée de l'Europe, l'émergence est associée à la transmission avec une incidence étonnamment élevée, du BTV par des insectes du genre *Culicoides* qui se sont ainsi avéré être des vecteurs biologiques de la maladie. Compte-tenu de l'adaptation de ces diptères piqueurs autochtones aux conditions climatiques européennes, le virus a la capacité de se répandre sur le continent. Les pays doivent ainsi réviser leurs mesures de contrôle et de surveillance de la maladie. Le pouvoir pathogène variable de certaines souches virales ainsi que leur persistance pendant plusieurs semaines ou mois chez les animaux infectés (notamment chez les bovins) pourraient expliquer la capacité du virus à se maintenir dans des régions soumises à un hiver qui élimine les populations de moucherons adultes. Outre la surveillance entomologique, les équipes du CIRAD étudient la diversité des vecteurs, la dynamique de leurs populations et leur compétence vectorielle.

Méthodes de lutte

Les ruminants domestiques infectés sont systématiquement dépistés. Mais la lutte contre cette maladie est rendue difficile par l'existence d'une faune réservoir et par la diversité des vecteurs. Le contrôle passe par la maîtrise partielle des populations de vecteurs et surtout la vaccination. Compte-tenu des 24 sérotypes du BTV, la vaccination cible le sérotype impliqué car il n'y a pas ou peu de protection croisée.

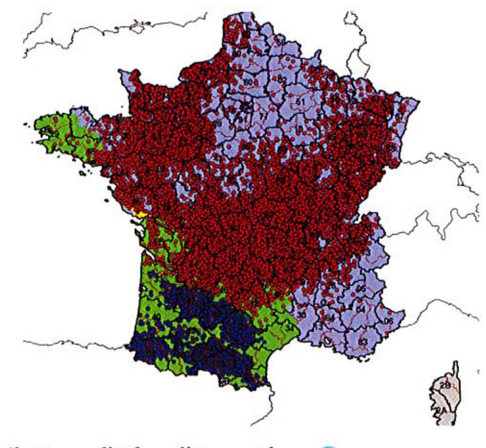
Depuis 2004, les autorités vétérinaires françaises préconisent d'utiliser des vaccins inactivés. Leur efficacité (protection clinique et virologique) reste à documenter sur les espèces caprine et bovine. Les recherches visent à identifier des possibilités de vaccins multivalents recombinants.

Face à l'épidémie, les différents acteurs se sont mobilisés à travers le Réseau français pour la santé animale qui rassemble recherche privée et publique et est co-piloté par l'Afssa, l'Inra et le SIMV (Syndicat des industries du médicament vétérinaire).

Enjeux scientifiques

Le Département de recherche en santé animale associe des équipes de l'Inra, du Cirad, de l'Ecole vétérinaire de Toulouse (ENVT) et de l'Afssa (à Maisons-Alfort). Ses travaux sur la FCO datent de 2000. Deux axes sont privilégiés : l'innovation pour obtenir des vaccins multivalents (efficaces contre plusieurs sérotypes) et si possible recombinants (produits par génie génétique) et l'étude de la réponse immune des ovins au BTV. Depuis 2007, le DSA développe un ensemble cohérent de compétences et de ressources afin de pouvoir aborder les maladies émergentes vectorielles à venir. Cette stratégie a été mise en oeuvre pour les maladies à prions ou l'influenza aviaire. Elle sous-tend les recherches sur la FCO qui constitue en ce sens une maladie exemplaire. ●

Gilles Aumont, Renaud Lancelot et Dominique Martinez



LES FRONTS de diverses infections convergent en France : foyers du BTV1 en bleu foncé et du BTV8 en rouge.
Source Afssa, novembre 2008

Thématiques de recherche du Département santé animale sur la FCO

Virologie
Variabilité génomique des virus
Impact de la variabilité des isolats BTV-1/BTV-8 sur la réponse immune humorale
Développement d'outils sérologiques pour la différenciation entre animaux infectés et animaux vaccinés

Physiopathologie, immunologie, vaccinologie
Rôle de l'immunité passive maternelle contre une infection et sur l'interférence avec la vaccination
Physiopathologie de l'infection à BTV, interactions entre le virus et les cellules cibles
Implication des cellules dendritiques dans la dissémination virale, la pathogénicité et l'immunité contre le BTV
Caractérisation génomique fonctionnelle des cellules dendritiques en réponse aux vaccins classiques et innovants
Innovation vaccinale et réponse immune aux épreuves vaccinales

Caractérisation des vecteurs
Taxonomie et développement d'outils de diagnostic moléculaire quantitatif
Dynamiques spatiales de population des vecteurs et déterminants environnementaux
Bio-écologie des espèces
Compétence vectorielle des espèces

Lutte antivectorielle, insecticides et répulsifs, pharmacologie
Criblage de différentes molécules par contact ou ingestion, tests de différentes formulations
Bases moléculaires de la sensibilité aux insecticides
Pharmacocinétique des insecticides chez les espèces cibles

Epidémiologie, économie de la santé, aide à la décision pour la gestion de la FCO
Estimation de paramètres épidémiologiques
Facteurs environnementaux impliqués dans la diffusion des épidémies
Modélisation spatio-temporelle de la propagation des épidémies de FCO
Évaluation des effets zootechniques de l'infection et de la vaccination
Modèles d'évaluation des impacts économiques des incidences des épidémies de FCO

+d'infos

contacts :
dominique.martinez@cirad.fr
www.cirad.fr/recherches/axes_prioritaires/sante_animale_maladies_emergentes
gilles.aumont@tours.inra.fr
www.inra.fr/sante_animale/

Unités de recherche impliquées
- UR 892 VIM (Jouy-en-Josas) : immunologie, vaccinologie
- UMR 1161 AFSSA ENVA INRA Virologie (Maisons-Alfort) : virologie, vaccinologie
- UMR 1225 ENVT INRA IHAP (Toulouse) : vaccinologie, physiopathologie, génomique
- UMR CIRAD INRA CMAEE (Montpellier) : entomologie, lutte antivectorielle, épidémiologie, vaccinologie
- UMR 181 ENVT INRA PTE (Toulouse) : pharmacologie des insecticides
- UE 1277 PFIE (Tours) : approches expérimentales en zone confinée
- UMR 1300 IENVN INRA BioEpar (Nantes) : incidence économique de la crise sanitaire de la FCO
- UR 346 EpiA (Clermont Ferrand) : épidémiologie et modélisation spatiotemporelle

Alimentation des poissons d'élevage



Aujourd'hui dans le monde, près d'un produit aquatique sur deux provient de l'élevage. A Saint-Pée sur Nivelle, des biologistes de l'Inra travaillent sur la nutrition et le métabolisme des poissons d'aquaculture. Leur but : analyser l'intérêt et les limites de nouvelles formules alimentaires pour favoriser la croissance des poissons, limiter leurs rejets et améliorer leur qualité finale pour le consommateur. Interview de Françoise Médale, directrice de l'unité Nutrition, aquaculture et génomique [1].

repères

En France
11,6 % des poissons consommés proviennent d'élevages, contre 77 % en Chine (FAO, 2006).

Dix espèces de poissons
occupent aujourd'hui 65 % du marché français : thon (pêché), saumon, cabillaud, truite et poissons tropicaux (élevés)

L'aquaculture
a progressé de 8,8 % par an depuis 1970, à comparer aux 2,8 % pour les productions de viande d'animaux d'élevage terrestre (FAO, 2007).

Le poisson devient un enjeu de santé publique : le Programme national nutrition santé [2] en recommande d'en consommer au moins deux fois par semaine. Quel est son intérêt nutritionnel ?

Françoise Médale : Le poisson est la principale source d'acides gras longs polyinsaturés de la série des oméga-3 dans l'alimentation humaine. Ils représentent jusqu'à 25 % des lipides de la chair de poisson contre 3 % chez les animaux terrestres. Or ces oméga-3 ont un effet protecteur contre les maladies cardio-vasculaires, les inflammations et sont indispensables au développement cérébral. Ensuite, le poisson est riche en protéines. Dans certains pays, il constitue même la seule source de protéines animales. Les constituants de ces protéines rendent le poisson très digeste, tout en recélant vitamines et microéléments (phosphore, fluor, etc.).

Pourquoi l'alimentation est-elle centrale dans la pisciculture ?

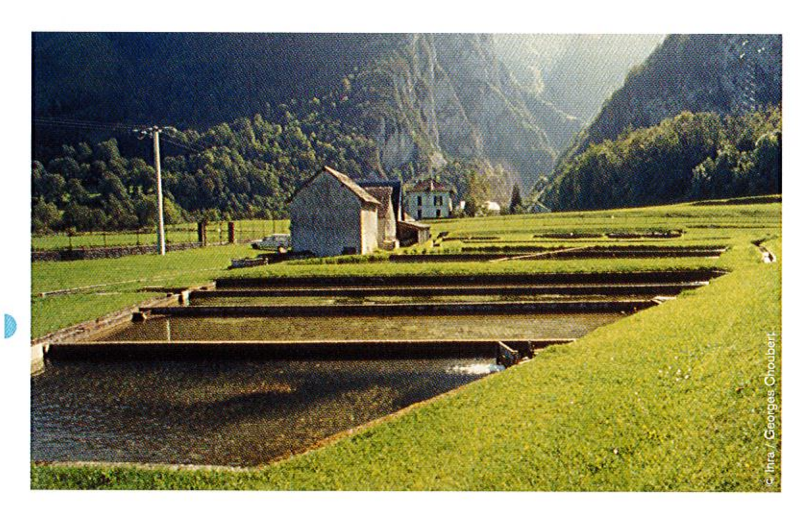
F.M. : D'abord, bien que le poisson soit un transformateur d'aliment efficace [3], l'alimentation représente la majeure partie du coût de la production aquacole. Ensuite, l'alimentation engendre des rejets dans l'eau : restes non consommés, mais aussi fèces et déchets du métabolisme (azote, ammoniaque, etc.). Nos travaux ont contribué à la diminution des rejets polluants, en jouant sur la composition de l'aliment et à l'élaboration de tables d'alimentation pour adapter les quantités d'aliments aux besoins des poissons.

Enfin, les aliments piscicoles sont dépendants de la pêche dite minotière, basée sur des poissons de petite taille (anchois du Pérou, merlan bleu, etc.) peu prisés pour la consommation humaine. Ils sont transformés en farine et huile pour nourrir les poissons d'élevage, carnivores comme 85 % des poissons existants. Il faut pêcher 4 à 5 kg de poisson pour produire 1 kg de farine de poisson et 20 kg pour un litre d'huile [4] ! Cette pêche est soumise aux aléas climatiques et aux quotas instaurés pour permettre le renouvellement des stocks de poissons sauvages, très menacés. Si l'aquaculture continue sa progression, il n'y aura plus assez de matières premières marines pour répondre à la demande, la production de farine et huile de poisson à partir de co-produits de l'industrie de préparation et transformation du poisson étant faible (5 à 10 %). C'est pourquoi, depuis trente ans, les scientifiques prospectent différents ingrédients de substitution aux farines et huiles de poisson.

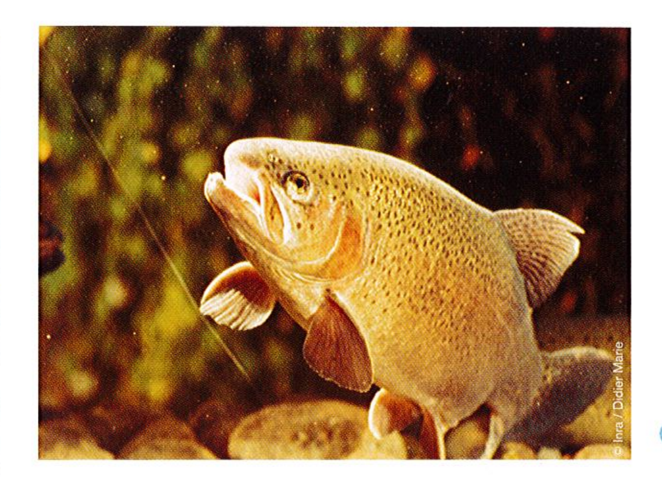
Les aliments commerciaux actuels contiennent déjà de 30 à 40 % de produits végétaux. Peut-on faire mieux ?

F.M. : Les poissons sont de gros consommateurs de protéines, entre 30 et 55 % selon les espèces (maximum 20 % chez les poulets à titre de comparaison). La farine de poisson, constituée à 70 % de protéines, répond bien à ce besoin. Elle est restée majoritaire dans les aliments d'élevage jusqu'en 2001, quand a été lancé le programme européen PEPPA [5] dont notre laboratoire était coordonateur.

Son objectif : remplacer la plus grande proportion possible de farine de poisson sans conséquence sur le produit final, dans un contexte où l'utilisation d'autres farines animales (fabriquées à partir de déchets d'abattoir) est interdite dans l'alimentation des poissons. Résultat : 50 à 75 % des farines



PISCICULTURE EXPÉRIMENTALE de Lées-Athas, Pyrénées Atlantique


© Inra / Didier Marie

TRUITE arc-en-ciel

de poisson ont pu être remplacés par des matières végétales, pourtant moins riches en protéines et en certains acides aminés essentiels. Chaque source végétale a été testée en observant les effets de taux croissant d'incorporation sur la croissance, le système immunitaire, la reproduction, les déchets azotés, les qualités nutritionnelles et sensorielles de différentes espèces de poisson. Certains composants des végétaux, identifiés comme indésirables (perte d'appétit, mauvaise digestion) peuvent être diminués ou inactivés.
Toutefois, pour conserver l'appétence des aliments piscicoles riches en ingrédients végétaux, nous sommes contraints de conserver une part de farine de poisson. Nous avons ainsi réussi à remplacer jusqu'à 90 % de la farine de poisson par un mélange de protéines végétales (soja, lupin, pois, colza) sans augmenter le coût. Il existe déjà sur le marché des aliments totalement à base de végétaux, mais pour les poissons d'eau chaude qui ont de meilleures capacités digestives et métaboliques.

Et pour l'huile de poisson, dont on sait qu'en 2010, il n'y en aura plus assez pour satisfaire les besoins de l'aquaculture ?

F.M. : Nous avons montré que son remplacement total par un mélange d'huiles végétales (colza, palme, lin) était possible sans modification majeure des mécanismes de constitution des tissus gras de l'animal mais réduisait fortement sa teneur en oméga-3.
Une « période de finition » est donc nécessaire dans le cadre de la substitution, c'est-à-dire un apport alimentaire d'huile de poisson les mois précédant la commercialisation. Des recherches sont encore nécessaires pour déterminer les proportions et la durée, mais aussi pour introduire des précurseurs d'acides gras oméga-3 sous une autre forme que l'huile de poisson, comme les produits du lin.

Peut-on changer le régime alimentaire d'un poisson, c'est-à-dire transformer un carnivore en végétarien, sans aucune conséquence ?

F.M. : Une partie de nos recherches, plus fondamentales, est consacrée à identifier les conséquences de l'alimentation sur l'expression des gènes, des protéines et leurs régulations. Dans ce but, nous étudions les interactions entre le génotype et l'alimentation avec l'équipe de génétique des poissons de l'Inra à Jouy-en-Josas. Nous cherchons notamment à identifier des gènes impliqués dans le fonctionnement du foie, organe central du métabolisme nutritionnel, qui pourraient servir d'indicateurs pour suivre ces évolutions.

Quelles sont vos nouvelles pistes de recherche ?

F.M. : Dans le cadre du projet européen AQUAMAX [6], les recherches portent sur une substitution conjointe de la farine et de l'huile de poisson. L'objectif est le développement d'aliments dont le contenu en matières premières d'origine marine sera encore réduit. Les nouvelles formulations seront validées par des essais à long terme en grandeur réelle dans des fermes d'élevage pour quatre espèces, truite arc-en-ciel, saumon atlantique, daurade et carpe, parmi les plus consommées en Europe. Un autre défi est d'arriver à sélectionner des poissons sur la base de leur aptitude à tirer profit des matières premières végétales. Nous recherchons notamment des individus ou des familles présentant des aptitudes particulières pour le stockage des acides gras oméga-3. ●

Propos recueillis par Céline Goupil et Magali Sarazin

1. Inra, Ifremer, université de Bordeaux I
2. PNNS2 : www.mangerbouger.fr/IMG/pdf/guide_alimentaire.pdf
3. Le rendement de transformation de l'aliment par le poisson est le meilleur de toutes les productions animales : par exemple, 1 à 1, 2 kg d'aliment permettent de produire un kg de truite.
4. Car il s'agit de poissons à chair maigre, qui n'ont qu'une faible capacité à stocker des lipides comme réserves énergétiques dans les tissus musculaires : moins de 5g/100g (plus de 15g/100g pour les espèces à chair grasse).
5. Programme PEPPA, Perspectives of Plant Protein Use in Aquaculture, et RAFOA, Researching Alternatives to Fish Oils in Aquaculture.
6. www.aquamaxip.eu

en bref

Origine des espèces

Un mécanisme génétique simple contribuerait à la spéciation , selon une étude de l'Inra en collaboration avec l'université de Nottingham. Les chercheurs ont mis en évidence une incompatibilité chromosomique due à un seul gène, l'histidinol phosphate aminotransférase (HPA) qui explique pourquoi certaines descendances de croisements, chez la plante modèle *Arabidopsis*, ne sont pas viables.
Science, 01/2009

Esthétique foliaire

Une famille de gènes appelés NAM/CUC3 est responsable de la forme de feuilles aussi différentes que celles du géranium ou du trèfle. Un modèle général, mis au point par l'Inra avec l'université d'Oxford, montre que ces gènes ralentissent la croissance au bord de la feuille et activent la formation de folioles voisines, ce qui donne au bord sa forme dentée.
Science, 12/2008

Food miles

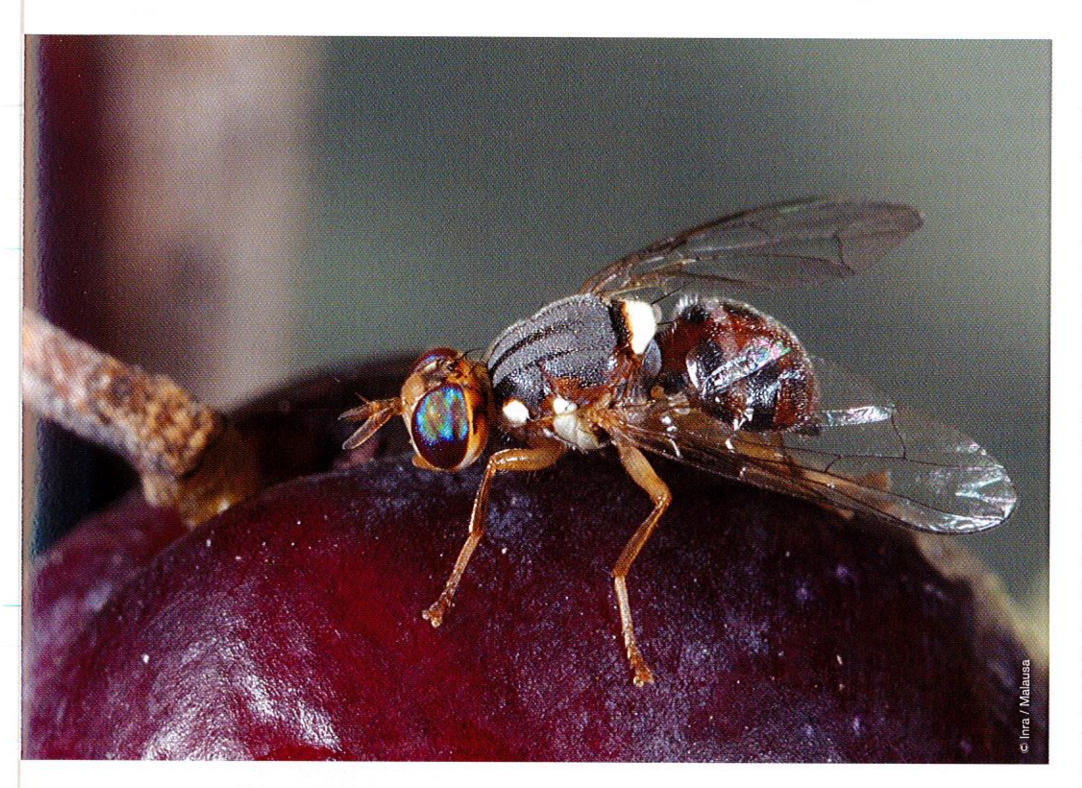
Les *Food miles*, indicateur de développement durable, désignent la distance parcourue par les produits alimentaires entre le lieu de production et les lieux de consommation. En prenant les exemples d'une eau minérale des îles Fidji et du sel de l'Himalaya, des chercheurs de l'Inra soulignent que c'est d'abord l'image positive de l'exotisme qui compte pour un échantillon de consommateurs français, la distance évoquant plus les conditions de production que la dépense énergétique générée par le transport.
International Journal of Consumer Studies, 32, 508-515

Surveiller l'environnement

Des chercheurs de l'Inra et de la faculté de pharmacie de Lille, qui travaillent sur les méthodes de biosurveillance, ont élaboré des protocoles d'utilisation de différentes plantes (tabac, lichen, mousse, ray-grass) pour surveiller la qualité de l'air en particulier. Leurs travaux ont abouti à la parution de quatre normes AFNOR en juin 2008.

Bio-invasion et lutte bio

Biologie de l'invasion et lutte biologique partagent des approches démographiques, génétiques, comportementales similaires. Des expérimentations de lutte biologique contribuent à comprendre le succès ou l'échec des invasions accidentelles (bioagresseurs) ou planifiées (acclimatations d'agents de lutte biologique).


© Inra / Malausa

LA MOUCHE de l'olive

Début 2008, un programme européen établissait l'inventaire des espèces invasives en Europe (Daisie, Inra magazine n°6) et attirait l'attention sur l'accélération des invasions involontaires, d'insectes notamment, identifiées comme des menaces pour l'agriculture, l'environnement et la santé humaine.

En revanche, depuis plus d'un siècle, la lutte biologique est une méthode de protection des cultures, alternative ou complémentaire à d'autres méthodes, qui repose sur l'introduction planifiée d'insectes exotiques. Ces « auxiliaires » sont des prédateurs du bioagresseur visé lequel est en général lui-même d'origine exotique. La lutte biologique connaît de francs succès, par exemple dans la lutte contre la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) à l'aide de trichogrammes parasitoïdes élevés en masse et lâchés de façons répétées. Dans le cas des acclimatations d'insectes auxiliaires, les réussites sont également spectaculaires et présentent l'avantage d'un coût de mise en œuvre réduit puisqu'elles n'ont pas à être renouvelées. Néanmoins, un grand nombre de tentatives échoue. Des explications sont trouvées au cas par cas. Cependant, on peut penser que des causes génériques existent et que leur compréhension permettrait d'améliorer l'efficacité de la lutte biologique.

Par l'expérimentation in natura qu'elle apporte, la lutte biologique semble le terrain idéal pour tester les hypothèses émises en biologie de l'invasion. C'est ce qui motive, depuis 2001, des programmes conjoints entre l'équipe Biologie des Populations en Interaction et l'unité de Lutte Biologique de Sophia Antipolis.

L'effet Allee

Une première collaboration s'est intéressée à la dynamique des petites populations. Une des hypothèses des modèles développés repose sur l'effet Allee lequel prédit que les petites populations ont plus de difficulté de reproduction et donc un faible taux d'accroissement. Conséquence d'un effet Allee : l'implantation d'une espèce invasive est étroitement liée au nombre d'individus introduits initialement, que ce soit fortuitement ou volontairement.

Le programme de lutte biologique contre la cicadelle *Metcalfa pruinosa*, ravageur phytophage, par introduction de l'hyménoptère parasitoïde *Neodryinus typhlocybae* importé du continent nord américain, a été organisé de manière à tester l'existence de l'effet Allee au tout début de l'invasion. Les lâchers de *Neodryinus typhlocybae* ont été réalisés sur 60 sites localisés dans le sud-est de la France, en mai 2001. Les propagules (organes de dissémination) furent préparées de manière à contenir 0, 1, 10 ou 100 femelles fécondées. Les chercheurs ont alors observé si la taille ou la densité initiale des populations avaient un effet sur la probabilité d'implantation de la population, sur son taux de croissance, sur la probabilité d'accouplement et sur le contrôle des populations hôtes. À l'issue des essais, toutes les réponses étaient négatives, concluant à l'absence d'effet Allee.

Plusieurs raisons peuvent être avancées. Premièrement, les hyménoptères, majoritaires parmi les auxiliaires de lutte biologique, sont dotés de systèmes très efficaces de localisation, que ce soit pour les hôtes ou pour les compagnons (forte sensibilisation aux phéromones). Ils souffrent donc peu d'une faible densité au moment de

l'introduction. Deuxièmement, ces insectes parasitoïdes se reproduisent d'autant plus sur un site qu'ils ont parcouru un long trajet pour l'atteindre, comportement qui favorise la colonisation de nouveaux sites. Troisièmement, les hyménoptères sont haplodiploïdes : une baisse du nombre de mâles entraîne une baisse du nombre de femelles accouplées et donc, une hausse du nombre de mâles naissant car les mâles sont issus d'œufs non fécondés. Cela peut contrecarrer la difficulté initiale de la reproduction.

Ainsi, un programme de lutte biologique comportant une expérimentation sur l'effet Allee a permis de documenter de manière contre-intuitive le rôle d'un des paramètres majeurs en biologie de l'invasion : le nombre minimal d'individus nécessaire pour réussir une invasion. Depuis, ce type d'étude a été reproduit, indiquant certains résultats similaires, d'autres radicalement différents. Ce qui ouvre de nouvelles questions de recherches et montre que l'écologie faisant intervenir des mécanismes complexes, il est difficile de généraliser certaines hypothèses ! L'effet Allee repose sur des concepts démographiques, généralement indépendants des particularités génétiques des populations concernées, ce qui pourrait expliquer une partie des observations contradictoires. Poursuivant cette nouvelle hypothèse, la biologie des populations opère une convergence entre approches démographique et génétique.

L'impact de l'hybridation chez la mouche de l'olive

L'étude de certaines invasions biologiques a ainsi mis en évidence que l'explosion démographique d'espèces invasives se déclenchait après un temps de latence parfois long et des introductions multiples issues de populations sources différentes. Une des hypothèses avancées est l'apparition soudaine de populations hybrides plus performantes. Le programme de lutte biologique contre la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* [1] vise à tester cette hypothèse. Les travaux ont bénéficié de plusieurs années de prospections des ennemis naturels de la mouche de l'olive en Afrique organisées par le laboratoire américain *European Biological Control Laboratory*. Elles ont permis d'identifier le parasitoïde *Psyttalia lounsburyi*, ennemi naturel et spécifique de la mouche de l'olive, n'ayant jamais été introduit en Europe et pour lequel deux souches différenciées étaient disponibles.

Les premiers élevages de *Psyttalia lounsburyi* ont débuté en janvier 2007 sur le centre de recherche de Sophia-Antipolis. Parallèlement, des études phénotypiques ont mis en évidence des caractéristiques différentes entre la souche du Kenya et la souche d'Afrique du Sud, en ce qui concerne l'influence de l'âge de l'hôte sur le nombre de descendants et le ratio mâle / femelle. En laboratoire, les généticiens ont obtenu 21 marqueurs moléculaires qui permettent de discriminer les populations et éventuellement de suivre l'évolution génétique des populations qui se seront acclimatées.

Le lâcher de l'auxiliaire *Psyttalia lounsburyi* est intervenu en juillet dernier sur 60 sites situés sur le pourtour méditerranéen, 20 sites avec la souche du Kenya, 20 sites avec la souche d'Afrique du Sud et 20 sites avec des individus des deux souches afin de produire une descendance hybride. Pendant au moins deux ans, les chercheurs vont observer la présence ou l'absence des auxiliaires, leur densité et le ratio mâle / femelle ainsi que la densité des bioagresseurs de l'olive. Ce suivi évaluera la réussite ou l'échec de l'acclimatation tandis que les prélèvements serviront à estimer la variabilité génétique des populations acclimatées. Parallèlement à ces opérations de terrain, des études sont en cours pour documenter plus précisément l'influence de l'hybridation chez *P. lounsburyi*.

Un réseau de réflexion

Explorer de nouvelles hypothèses pour comprendre les processus invasifs apparaît crucial si l'on veut pouvoir prédire le succès invasif d'auxiliaires et contrôler les populations invasives nuisibles. C'est la mission que se donne le groupe de chercheurs « Theidolb », nom de code pour « Test d'hypothèse sur l'écologie des interactions durables lors des opérations de lutte biologique » [2]. Ce groupe co-animé par Xavier Fauvergue, Nicolas Ris du centre Inra de Sophia-Antipolis et Stéphane Dupas de l'IRD, a notamment aidé à l'émergence du projet de recherche *Psyttalia lounsburyi*. ●

Armelle Favery

1. Le programme *Bactrocera oleae* bénéficie de financements ANR (projet Bio-Inv4I coordonné par Thomas Guillemaud), de l'ONIGC et du Conseil Général des Alpes-Maritimes et de la participation technique de l'AFIDOL, d'AgriBio 06 et de la société BIOTOP. La démarche a été initiée avec A. Estoup, Inra Montpelier.

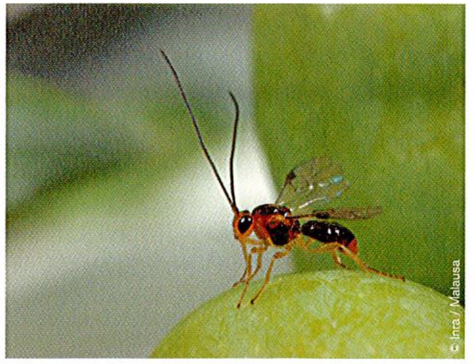
2. Réunion Theidolb : 16 et 17 décembre 2008 - Le problème de l'adaptation dans les petites populations. www.inra.fr/reid/les_groupes/theidolb

Programme *Metcalpha pruinosa* et effet Allee : X. Fauvergue, L. Giuge et J.- C. Malausa

Programme *Bactrocera oleae* et hybridation : A. Auguste, J.-C. Malausa, N. Ris, M. Thaon, S. Warot, G. Groussier-Bout, S. Cheyppe-Buchmann.

CHAMPS D'OLIVIERS et *PSYTTALIA LOUNSBURYI*





+d'infos

contacts

Unité mixte de recherche Interactions Biotiques et Santé Végétale (Inra, CNRS, UNS), équipe Biologie des Populations en Interaction, Sophia-Antipolis
xavier.fauverge@sophia.inra.fr

Unité expérimentale de lutte biologique Sophia-Antipolis
nicolas.ris@sophia.inra.fr

Références

Fauvergue X., Malausa J.C., Giuge L., Courchamp F. 2007. Invading parasitoids suffer no Allee effect : a manipulative field experiment. Ecology.

Fauvergue X & Hopper K.R. In press. French Wasps in the New World : experimental biological control introductions reveal a demographic Allee effect. Population Ecology.

Reprendre du muscle plus vite !


© kameel - Fotolia.com

A l'unité de Nutrition humaine [1], des chercheurs de l'Inra étudient les mécanismes de reconstitution de la masse musculaire après une immobilisation prolongée. L'objectif : adapter une stratégie nutritionnelle pour accélérer la reprise musculaire.

Pourquoi s'intéresser au muscle ? Parce qu'il joue un rôle majeur dans la locomotion et, moins visible, un rôle métabolique. En effet, le muscle est le principal réservoir de protéines du corps humain. Ces protéines sont formées d'acides aminés qui sont fournis principalement par l'alimentation. Elles fondent littéralement au cours d'une maladie ou d'une immobilisation prolongée. Dans ces situations particulières, les muscles prennent le relais de l'alimentation, en assurant la fourniture en acides aminés aux autres organes, comme le cœur, le foie ou le cerveau, mais aussi pour la fabrication de protéines impliquées dans la défense immunitaire. En somme, pour être et rester en bonne santé, il faut absolument préserver sa masse musculaire.

1. Unité mixte de recherche Inra et université d'Auvergne Clermont-Ferrand 1 : www1.clermont.inra.fr/unh/

2. www.inra.fr/presse/un_regime_alimentaire_supplemente_en_leucine

Au cours de l'immobilisation par plâtrage, 20 à 25 % de la masse musculaire est perdue et la période de récupération qui s'ensuit est longue. Par exemple, dans le cas d'une personne qui a la jambe plâtrée pendant trois semaines, la récupération dure au moins six mois s'il n'y a pas de rééducation kinésithérapique. La situation est plus préoccupante pour les personnes âgées car elles ne récupèrent jamais totalement leur état musculaire initial et entrent alors dans une spirale de dégradation de leur qualité de vie, pouvant perdre autonomie et capacité de défense face aux pathologies. La taille du muscle est conditionnée par un processus de fabrication (synthèse) et de dégradation des protéines (protéolyse), mais également par la régénération (différenciation) et la destruction (apoptose) des cellules. Chez un adulte en bonne santé, ces processus sont équilibrés et maintiennent constante la masse musculaire.

Les chercheurs ont utilisé un modèle expérimental d'immobilisation musculaire. Ils ont plâtré pendant huit jours une des pattes arrière de rats. Ils se sont intéressés aux mécanismes de protéolyse et d'apoptose, jusqu'alors peu étudiés, mais qui jouent un rôle prépondérant dans le contrôle de la masse musculaire. Ils observent une fonte musculaire importante en fin d'immobilisation, associée à une augmentation de la protéolyse et de l'apoptose. Après le déplâtrage, la masse musculaire se stabilise pendant les dix premiers jours. A ce stade, la protéolyse est déjà normalisée. Une phase de récupération débute ensuite de façon lente et progressive. Pendant cette période, l'apoptose est sous régulée avant d'être complètement normalisée après vingt jours de récupération. Par contre, trente jours après le déplâtrage, plus de la moitié de la masse musculaire perdue reste encore à récupérer.

La normalisation de la protéolyse et de l'apoptose n'est donc pas suffisante pour permettre une récupération totale. La synthèse des protéines musculaires doit donc jouer également un rôle capital. La longueur de la période de récupération rend possible l'élaboration de stratégies nutritionnelles. La première, pendant l'immobilisation, basée sur l'utilisation de micro-constituants végétaux connus pour limiter la protéolyse et l'apoptose et la seconde, pendant la récupération, basée sur l'utilisation de régimes protéiques adaptés connus pour favoriser la synthèse des protéines musculaires [2]. ●

Magali Sarazin

+d'infos

références :

Vazeille E. et al. *The ubiquitin-proteasome and the mitochondria-associated apoptotic pathways are sequentially down-regulated during recovery after immobilization-induced atrophy.* Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab., 2008, 295, E1181-E1190.

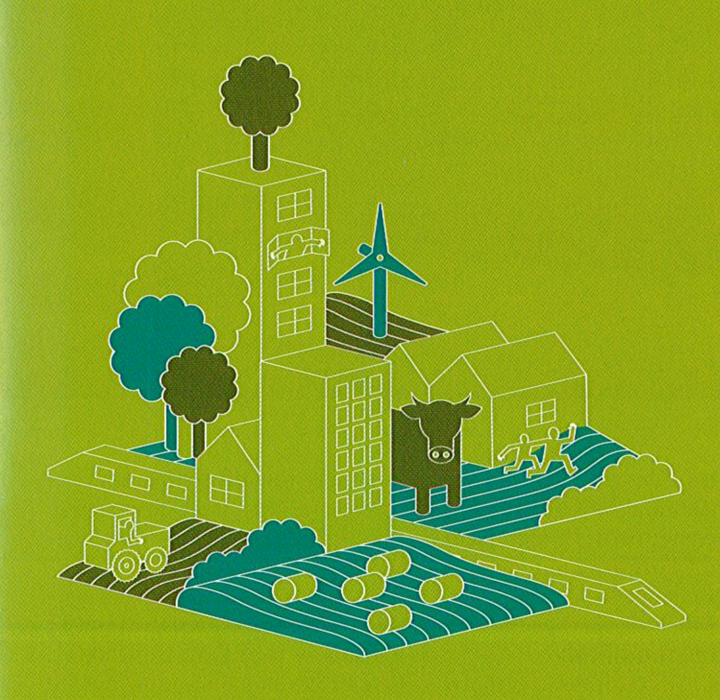
contact :

lydie.combaret@clermont.inra.fr

Nouvelles ruralités en 2030

Quelles dynamiques villes-campagnes ?

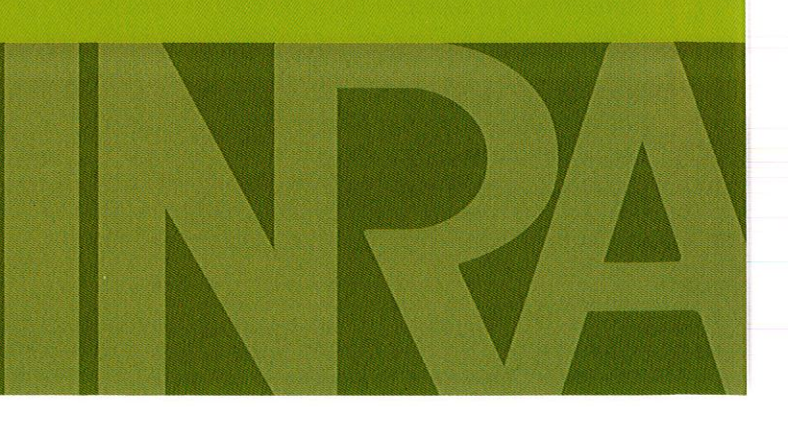




Notre imaginaire reste polarisé par l'exode rural et pourtant les campagnes ont profondément changé depuis plusieurs décennies. Etroitement liées aux dynamiques urbaines et territoriales, les campagnes sont à la fois des lieux de résidence, de loisirs, de production et de nature. Simultanément, les villes évoluent. À leurs frontières, de plus en plus diffuses et étendues, se développent des espaces périurbains, hybrides de ville et de campagne.
La prospective Nouvelles ruralités 2030 invite à déplacer notre regard pour imaginer des scénarios d'évolution des relations villes-campagnes. Car la prospective ne relève ni de la science, ni de l'oracle, mais prend tout son sens dans le débat qu'elle suscite sur les futurs possibles et souhaitables à envisager collectivement.

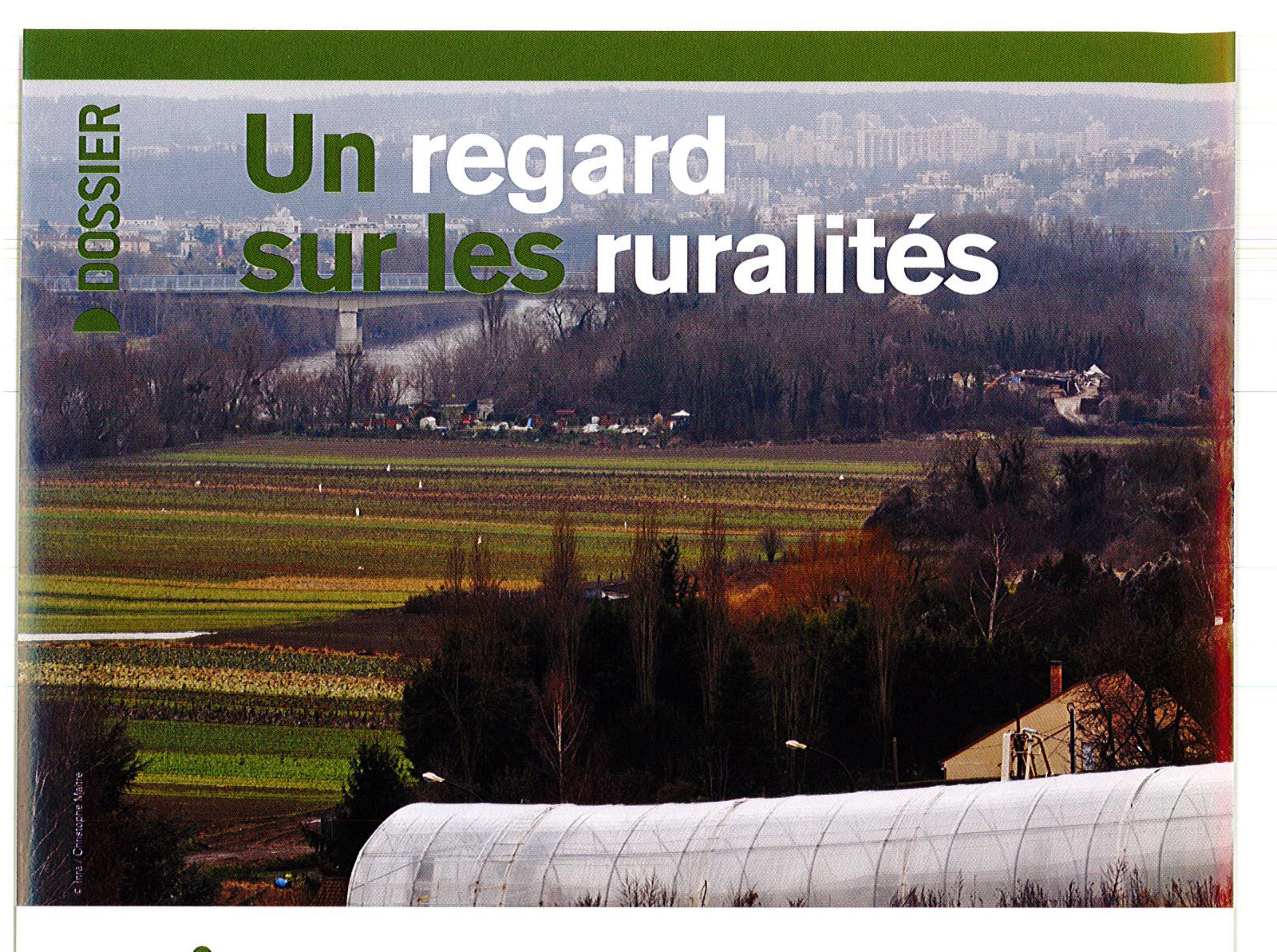
Dossier rédigé par **Olivier Mora** et **Lisa Gauvrit,** avec l'appui de **Catherine Donnars**.

À partir de la prospective Nouvelles ruralités à l'horizon 2030 pilotée par Guy Riba (directeur général délégué chargé de la programmation scientifique) et Bernard Hubert (directeur du GIP Ifrai) et coordonnée par Olivier Mora (unité Prospective). Rapport et liste des experts et collaborateurs à l'adresse : www.inra.fr/l_institut/prospective/prospective_nouvelles_ruralites



DOSSIER

Un regard sur les ruralités



© Inra / Christophe Maître

PRÈS DE 45 % des surfaces agricoles se situent dans l'espace périurbain

En travaillant, habitant et se détendant, les individus tissent des liens avec une diversité de territoires urbains comme ruraux. Quels sont les traits majeurs des ruralités ? Commençons par la mobilité. Qu'il s'agisse des personnes, des biens ou des informations, l'essor des mobilités marque profondément les territoires ruraux. Les va-et-vient quotidiens (navette), les déplacements liés aux loisirs, les mobilités résidentielles liées au cycle de vie notamment, mais aussi les migrations internationales s'inscrivent dans une transformation radicale du rapport des personnes à l'espace.

Essor des mobilités

Favorisés par l'essor des transports et des technologies d'information et de communication, ces déplacements fréquents et diversifiés montrent l'émergence de différentes formes d'appartenance territoriale, en rapport avec une diversification des styles de vie. Cette multiappartenance territoriale marque la fin de la sédentarité qui avait caractérisé les campagnes. De nouvelles complémentarités entre les espaces ruraux et urbains se font jour. Cependant, l'avenir des mobilités individuelles semble incertain car dépendant de l'évolution du coût des transports individuels et collectifs : le prix de l'énergie et les innovations dans ce domaine seront déterminants.

Histoire et prospective rurales

« Depuis quelques années, les recherches et les colloques se succèdent pour étudier le sort de nos campagnes. Le Sénat, la Datar du côté des pouvoirs publics, le CNRS, l'Inra, des universitaires, à Paris, à Lyon, à Grenoble, à Toulouse, par exemple, se sont penchés sur cette question.
Les campagnes françaises ont enregistré au cours des cinquante dernières années un double choc. D'abord, une rupture dans une évolution millénaire, « la fin des paysans », selon Henri Mendras (1967). Ensuite, une avancée interrompant plusieurs siècles de retrait, « la renaissance rurale », selon Bernard Kayser (1989). Dès lors, comme l'écrit Philippe Perrier-Cornet, il fallait « repenser les campagnes » (2002), d'autant que sur les mêmes territoires doivent cohabiter maintenant des espaces et des intérêts aussi divers, et souvent aussi contradictoires, que ceux de la résidence, des infrastructures lourdes, de l'agriculture et de la nature. Les voies d'une prospective des nouvelles ruralités étaient ainsi ouvertes. »

Armand Frémont, géographe, ancien recteur des académies de Versailles et de Grenoble

Un espace rural très présent

La délimitation des zones rurales dépend des critères de définition choisis (*cf.* page V). Ainsi, la France reste à l'échelle européenne un pays où dominent les zones à faible densité de population. On peut distinguer deux types d'espaces ruraux : des espaces ruraux périurbains qui sont situés à la périphérie des agglomérations, et des espaces ruraux qui sont en dehors de l'influence directe des agglomérations.

Ces derniers couvrent aujourd'hui, selon la définition de « l'espace à dominante rurale » de l'Insee, près de 60 % du territoire métropolitain et regroupent 18 % de la population (*cf.* page V). Plus de 80 % de la population vit dans « l'espace à dominante urbaine » qui couvre 40 % du territoire national ; parmi eux 12,3 millions d'habitants vivent dans l'espace qui est qualifié de périurbain (soit 21 % de la population).

Ruraux et périurbains

L'espace périurbain traduit l'expansion continue, depuis une trentaine d'années, des zones urbanisées à la périphérie des pôles urbains. Cette périurbanisation a accru la population dans ces espaces, notamment autour des grandes agglomérations. Les ménages y trouvent un cadre de vie de qualité, à proximité de la nature, et un accès facilité à la propriété. Les espaces périurbains constituent de fait un espace d'indistinction entre ville et campagne : intégrés fonctionnellement aux aires urbaines, ils conservent généralement un paysage campagnard, marqué par les cultures, la forêt, l'habitat pavillonnaire, des infrastructures routières et des zones d'activités. Près de 45 % des surfaces agricoles françaises se situent dans l'espace périurbain, ce qui suscite des conflits d'usage, ainsi que de fortes tensions sur le prix du foncier agricole.

Croissance démographique générale

En parallèle, hors des zones d'influence des grandes agglomérations, les campagnes structurées par des bourgs ruraux et des petites villes connaissent une croissance démographique. Les derniers recensements Insee témoignent ainsi d'un repeuplement de la plupart des espaces ruraux ce qui traduit une redistribution de la population sur le territoire métropolitain (recensement 2005, Insee 2009, *cf.* page V). C'est une rupture par rapport aux tendances passées (*cf.* page V), Ce regain démographique est essentiellement dû à des migrations résidentielles vers des espaces ruraux, devenus plus attractifs. La mise en perspective de ces évolutions avec les projections démographiques de l'Insee à 2030 montre qu'une part importante de la croissance démographique prévue d'ici 2030 devrait concerner les territoires ruraux. Les conditions d'accueil de ces nouvelles populations, en termes de logement et d'accès aux services, constituent un enjeu majeur pour les territoires ruraux. Alors que la population y est déjà aujourd'hui globalement plus âgée, le vieillissement s'annonce être un enjeu crucial.

Dynamiques économiques des territoires

La métropolisation tend à concentrer les activités et les services dans les grandes agglomérations. Mais les années 1990 et 2000 ont vu une différenciation accrue des territoires ruraux. « *Les migrations résidentielles constituent le premier vecteur d'évolution et de différenciation des communes. Les activités traditionnelles, qu'elles soient agricoles (l'agriculture représente aujourd'hui moins de un emploi sur 10 dans l'espace rural) ou industrielles (la catégorie sociale des ouvriers est largement prédominante dans la population des communes rurales), sont en déclin. Ce sont les activités tertiaires qui impulsent la dynamique économique, tout spécialement par la croissance des services aux personnes. L'économie résidentielle suit le mouvement de dispersion de la population sur le territoire et se développe, en bénéficiant du maillage du territoire en petites villes et bourgs d'appui, ainsi que de l'accueil de touristes et de résidents secondaires* », explique Francis Aubert, chercheur à l'unité Économie et sociologie rurales appliquées à l'agriculture et aux espaces ruraux (Cesaer) de Dijon et expert dans la prospective Nouvelles ruralités. On parle aussi d'économie « présentielle », liée aux personnes présentes sur le territoire.

Montée des enjeux environnementaux

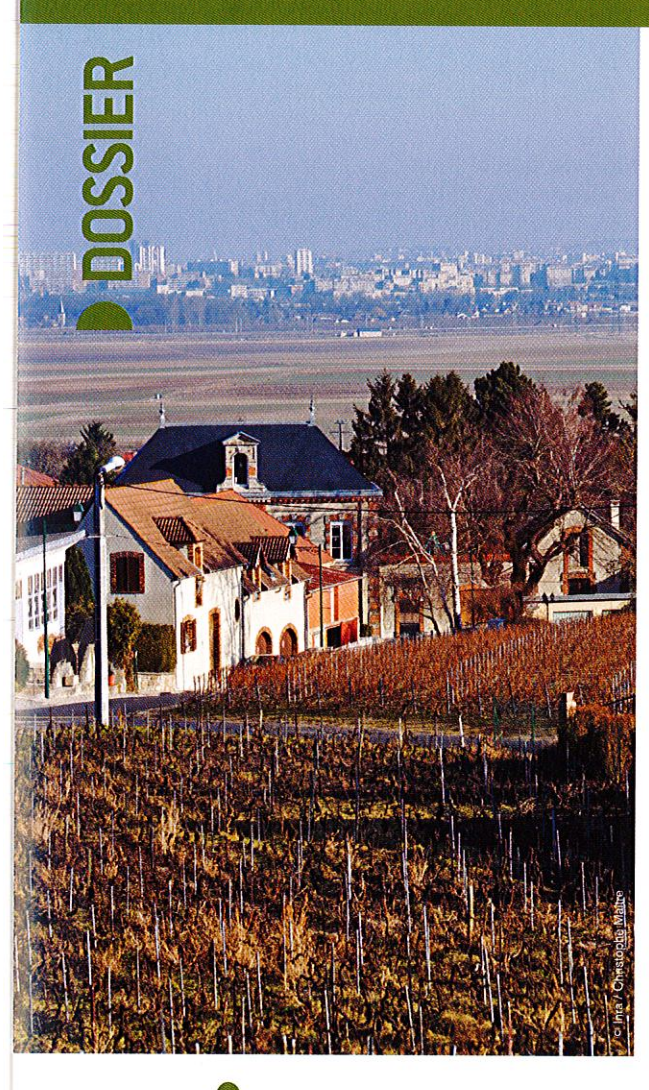
Les enjeux environnementaux globaux et locaux concernent directement les espaces ruraux. D'autant plus que l'intérêt des individus pour la nature s'affirme en relation avec l'évolution des styles de vie (cadre de vie, paysage, nature « sauvage »). Cet intérêt s'exprime parfois en terme de valeurs et se traduit fréquemment par un mouvement de patrimonialisation du rural.

Les ruralités ont remplacé la ruralité

« Commençons par le pluriel : les ruralités ont remplacé la ruralité. Voilà de quoi s'éloigner de l'idée héritée d'un monde rural homogène qu'il s'agirait de faire perdurer en le réinventant, voire en le réenchantant. Une telle idée de la ruralité unie n'a plus guère de sens, même si elle persiste.
En posant ici la question des « nouvelles ruralités », le groupe de travail rassemblé par l'Inra a fait ce choix : entendre par là les dynamiques de tous ordres qui travaillent les rapports entre ville et campagne. L'objet de leur prospective devient donc l'ensemble des rapports entre une société en immense majorité urbaine, et ses espaces de recours résidentiels, récréatifs et productifs, qui, sous la forme dite des campagnes, couvrent l'immense majorité du territoire.

Ce choix est essentiel. Il dénoue l'opposition de destins entre un urbain et un rural qui seraient étrangers l'un à l'autre, dans leurs raisons d'être, leurs systèmes de valeurs, leurs mondes de représentations, y compris le monde politique. Il substitue à cette étrangeté réciproque, encore largement cultivée, flattée, outrée, fantasmée, le monde des liens, des mouvements, des échanges, des circulations et des interactions qui unissent chaque jour davantage les villes et les campagnes. La prospective des nouvelles ruralités en France devient alors celle d'un monde global, interpellé dans ses rapports à cet espace essentiel que sont à la fois l'espace de nature, l'espace nourricier et l'espace du « plein air », l'espace à vivre en somme. »

Martin Vanier, professeur de géographie à l'université Joseph Fourier (Grenoble), unité mixte de recherche Politiques publiques, action politique, territoire (Pacte)


© Inra / Christophe Maître

PÉRIURBAIN DE REIMS

Au plan national, les terres agricoles ont tendance à régresser, en raison d'un recul de l'activité agricole au profit de la forêt, et surtout en raison de la forte croissance des sols artificialisés (+17 % entre 1993 et 2004, selon l'enquête Teruti) avec des conséquences sur la fragmentation des milieux et la banalisation des paysages.

Gouvernances diversifiées

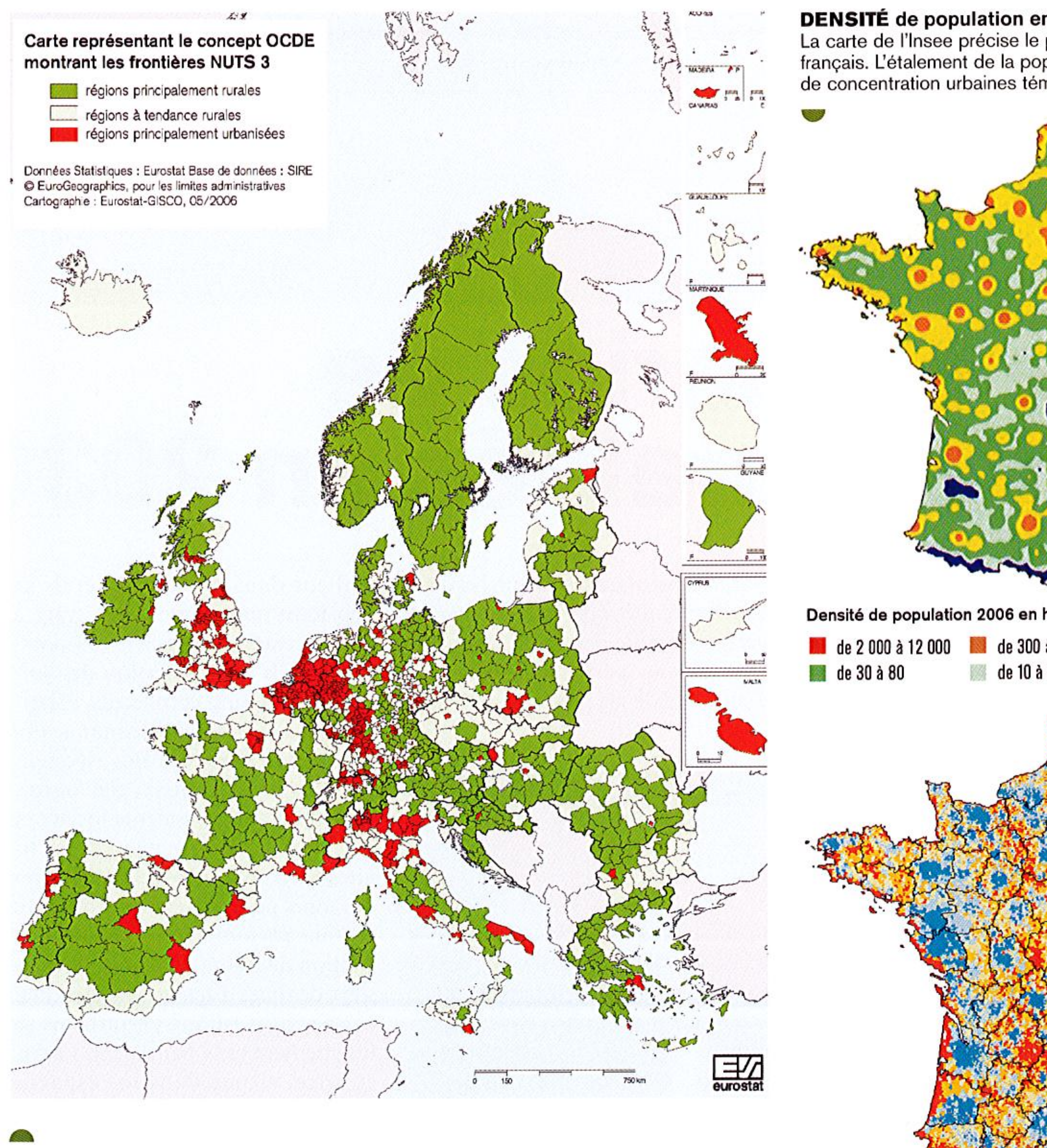
Résultant des recompositions sociales et de l'intensité des relations entre espaces ruraux et urbains, les acteurs des territoires ruraux se diversifient : résidents permanents, multi-résidents, touristes, associations, collectifs et acteurs économiques... Les jeux d'acteurs mêlent de plus en plus public et privé. De nouveaux groupes sociaux s'affirment tandis que ceux plus traditionnels (les agriculteurs notamment) reculent dans la représentation politique.
En termes d'action publique, la décentralisation a affirmé le pouvoir politique des collectivités territoriales, notamment des Régions et grandes agglomérations. Les Etablissements publics de coopération intercommunale se sont généralisés, transformant les échelles de gestion et conduisant à une territorialisation de l'action publique. Les dispositifs de concertation, notamment les Pays ou les Parcs naturels régionaux, ainsi que d'autres dispositifs contractuels (les programmes *Leader* par exemple) ouvrent des possibilités d'association directe des habitants, des acteurs économiques et des citoyens, à la définition de politiques publiques ou à l'élaboration de projets de territoire. Les documents d'urbanisme, tels que les Plans locaux d'urbanisme et les Schémas de cohérence territoriale jouent un rôle important, notamment pour le foncier. Cependant, malgré ces différents outils, la prise en compte des interactions et des dynamiques villes-campagnes par les politiques publiques reste difficile, en l'absence de dispositifs de coordination adaptés aux différentes échelles.

A propos de la méthode

La prospective Nouvelles ruralités a réuni des spécialistes de la géographie, de l'économie, de la sociologie, de l'agronomie et de l'écologie, des acteurs institutionnels (aménagement, équipement, urbanisme et agriculture), accompagnés de prospectivistes. Pendant deux ans, ils ont conjugué leurs approches pour construire des visions partagées de l'évolution des espaces ruraux.

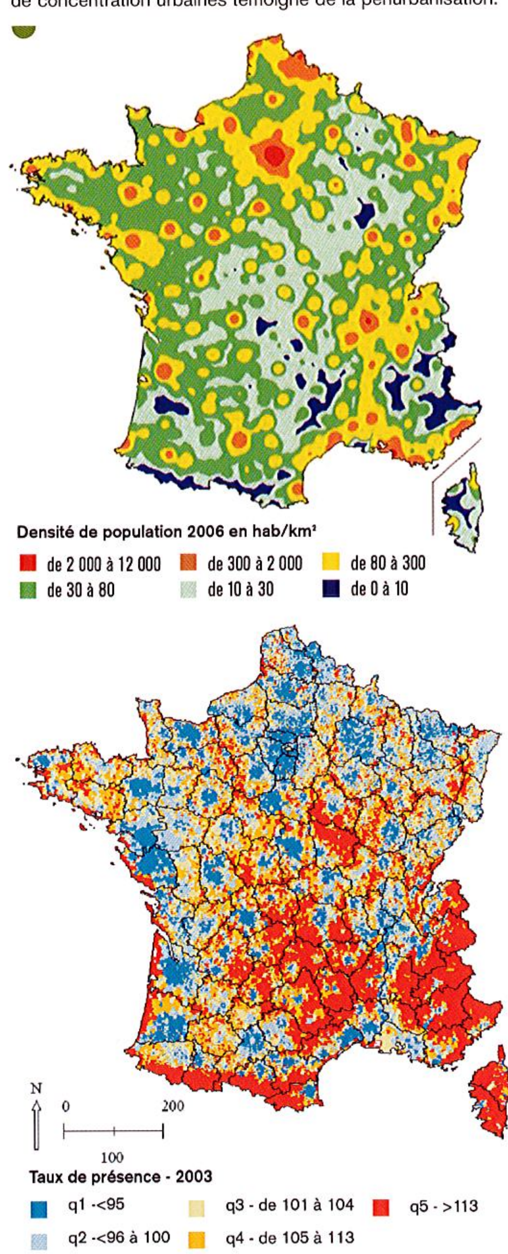
La démarche a débuté en 2006 classiquement par la mise en relief des grandes tendances actuelles étayées par des données statistiques. Une attention particulière a été portée aux « signaux faibles » comme indicateurs d'évolutions encore peu perceptibles, par exemple au travers d'analyses des territoires « vécus » et des conflits d'usage dans les territoires. Constatant les controverses qui entourent les définitions de l'urbain et du rural, tant sur le plan théorique que sur le terrain, le groupe de travail de la prospective a pris le parti d'examiner le devenir des territoires, non pas en partant de définitions exclusives de l'urbain et du rural, mais à partir des dynamiques conjointes des villes et des campagnes : dilution des frontières urbain-rural, densification urbaine, interactions entre des réseaux de villes et leurs campagnes. Les ruralités sont alors définies comme des arrangements composites, portant à la fois sur les transformations des espaces et de leurs usages, sur les vécus et représentations de la Nature, du patrimoine et des enjeux écologiques et sur les modes de gouvernance territoriale. Quatre scénarios ont alors été élaborés à partir d'hypothèses d'évolution des mobilités, des dynamiques économiques, des ressources naturelles et patrimoniales et de la gouvernance. Chaque scénario représente l'illustration d'un avenir possible, non exclusif des autres. Début 2007, ces scénarios ont été confrontés à quatre études de cas régionaux, 7en tant que « territoires vécus » : Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Basse-Normandie.

Densités de population en France et en Europe



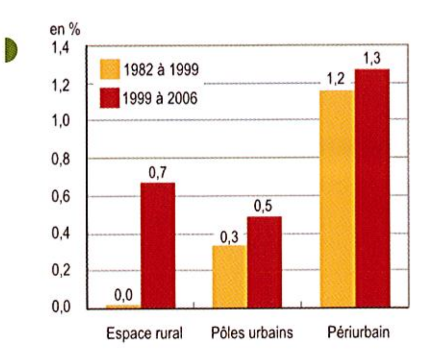
L'OCDE définit l'espace rural comme l'espace où la densité de population est inférieure à 150 hab./km². D'après cette définition, la très grande majorité de l'Europe est de nature rurale, notamment la France.

DENSITÉ de population en France en 2006 **INSEE**
La carte de l'Insee précise le peuplement des territoires français. L'étalement de la population au-delà des zones de concentration urbaines témoigne de la périurbanisation.



TAUX DE PRÉSENCE ANNUEL dans les communes françaises métropolitaines (2003)
Cette carte illustre le fait qu'avec le développement de la mobilité, la population « présente » en un lieu est différente de la population « résidente ». Les espaces les plus nettement ruraux (montagne notamment) ont les taux de présence les plus forts, les grandes métropoles les plus faibles.
Population présente = population résidente – résidents en voyage hors du territoire à un jour donné + touristes présents ce même jour. (source Talandier, 2007).

VARIATION ANNUELLE de la densité de population due au solde migratoire apparent entre 1982 et 1999 et entre 1999 et 2006
Les évolutions des soldes migratoires illustrent le renouveau démographique des espaces ruraux. La population se redistribue à l'échelle du territoire. Les espaces ruraux, même éloignés des villes, deviennent attractifs. (*Insee Première*, n°1218, janvier 2009)



DOSSIER


© Inra / Christophe Maître

Quatre scénarios de nouvelles ruralités en 2030

SCÉNARIO 1

La ville s'étale ! Les campagnes de la diffusion métropolitaine

En 2030, les agglomérations s'étalent et les campagnes périphériques se périurbanisent massivement. Les aires d'influence métropolitaine atteignent parfois la taille de régions entières. Les résidents périurbains profitent d'un cadre de vie plutôt rural et travaillent dans la métropole. Ils se déplacent quotidiennement grâce à des innovations dans les transports individuels (généralisation des voitures électriques) et collectifs. Polarisée par la métropole, l'économie des espaces ruraux périurbains est essentiellement résidentielle ; elle fournit des services aux résidents locaux et bénéficie du desserrement des activités métropolitaines. La diffusion des zones pavillonnaires et d'activités conduit à la formation d'un tissu discontinu de champs, de bois, de maisons, de zones d'activités et de routes. Les paysages ruraux périurbains se fragmentent et se banalisent. L'agriculture, située dans les espaces ouverts, est soumise à de fortes concurrences sur les usages du sol.

Au cœur de ces zones urbanisées, l'agriculture adapte ses pratiques pour répondre aux attentes de la population en augmentant sa productivité et le contrôle de ses effets sur l'environnement. Hors des aires métropolitaines, des espaces intermédiaires peu peuplés sont dévolus à des agricultures sous faible contrainte environnementale. Des espaces de nature sanctuarisés se sont développés çà et là, pour répondre aux demandes d'urbains de la métropole. La gouvernance des territoires est marquée, par un certain *laisser-faire* de l'action publique vis-à-vis de la périurbanisation. De fait, « *les ménages aménagent le territoire* ».

ILLUSTRATION

Les ruralités périurbaines de la métropole toulousaine

En 2030, la population de Midi-Pyrénées s'est accrue de 700 000 habitants ; les deux tiers se sont installés dans l'aire métropolitaine de Toulouse, attirés de toute la France, par des emplois qualifiés et une qualité de vie. Le dynamisme économique a été particulièrement moteur. L'aire métropolitaine intègre désormais de nombreuses villes moyennes (Foix, Carcassonne, Revel, Albi, Gaillac, Montauban, Auch). Toulouse, métropole « aspirante », concentre les fonctions de centralité et la plupart des activités économiques et de services. La diffusion métropolitaine, qui s'étale sur cinq départements, a radicalement transformé les espaces ruraux. Une urbanisation diffuse s'est développée, caractérisée par de nombreuses zones pavillonnaires et le développement des zones d'activités. Les communes les plus proches de l'agglomération toulousaine ont été intégrées au tissu urbain.

Les paysages agricoles et naturels ont été déstructurés, avec d'importants impacts sur les écosystèmes. Pression foncière, fragmentation des espaces et conflits récurrents avec les autres usagers du territoire ont rendu difficile l'exercice de l'activité agricole dans le périurbain. Les réactions des résidents à la dégradation du cadre de vie se sont multipliées. Toutefois, des « corridors écologiques » ont été mis en place pour permettre une connectivité des écosystèmes et certains espaces agricoles ont été préservés par les acteurs locaux.

A distance de l'aire métropolitaine, les espaces ruraux devenus peu attractifs connaissent une crise démographique, économique et sociale. Seule une agriculture intensive de grandes cultures, approvisionnant les entreprises agro-industrielles, s'y maintient. Au Sud, les espaces ruraux des Pyrénées se sont constitués en jardins de « nature sauvage » fréquentés par les résidents périurbains. De nouveaux Parcs naturels régionaux y ont vu le jour (par exemple en Ariège en 2010). L'élevage s'est maintenu (signes de qualité et pluriactivité) ce qui a permis de garder des paysages ouverts dans les vallées pyrénéennes. La gouvernance des territoires ruraux est sous la dépendance de la métropole toulousaine qui s'appuie sur des politiques nationales et européennes.

SCÉNARIO 2

Un pied à la ville, l'autre à la campagne ! Les campagnes intermittentes des systèmes métropolitains

En 2030, les individus aisés et mobiles ont adopté de nouveaux styles de vie en rupture avec la sédentarité naguère attachée à l'espace rural. « Multi-appartenants » et multi-résidents, ils alternent des séjours en ville et à la campagne sur des échelles de temps hebdomadaires, mensuelles ou annuelles. Connectés aux systèmes métropolitains par des réseaux de transports collectifs performants, les territoires ruraux valorisent des atouts naturels ou culturels, offrant cadre de vie, paysages, écosystèmes, patrimoine matériel ou immatériel singuliers. Constituant une sorte d'archipel, des villes et des campagnes qui ne sont pas forcément contiguës sont en relation directe.

L'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC) permet aux individus de travailler à distance. Des innovations sociales et organisationnelles dans le domaine du logement (échange et location) facilitent la résidence dans les territoires. Afin de capter des flux d'individus et les revenus dépensés localement, les territoires ruraux ont développé une économie présentielle, qui englobe services aux populations, commerce, agriculture, tourisme et construction. L'intensification des usages de l'espace par des résidents intermittents entraîne une recomposition des territoires ruraux, parfois génératrice de conflits.

La gouvernance territoriale est hybride, intégrant des acteurs publics et privés. Elle peut soit privatiser l'usage des espaces ruraux au bénéfice de certains groupes ou réseaux sociaux, soit stimuler l'attractivité par des politiques publiques dynamiques, en partenariat avec les acteurs locaux, et en concertation avec les pouvoirs métropolitains. L'agriculture assure l'entretien des paysages et la gestion des écosystèmes. Elle répond à une forte demande de proximité en produits de terroirs (AOC, Bio, etc.).

En dehors des territoires valorisés pour leur singularité, subsistent des espaces ruraux non connectés aux systèmes métropolitains qui sont désormais partagés principalement entre activités agro-industrielles, forêts et espaces de « nature sauvage ».


© Inra / Christophe Maître

ILLUSTRATION

Les nouvelles ruralités du sillon alpin en 2030

En 2030, le sillon alpin est structuré par une ville linéaire qui s'étend de Grenoble à Genève. Cette métropole s'est développée grâce à l'innovation industrielle, la recherche et les technologies de pointe. Elle joue de la qualité du cadre de vie qu'offre la région pour attirer des cadres qualifiés.

Hors des vallées urbanisées, une large variété de territoires ruraux ont su capter les flux de population urbaine (venus de la métropole voisine comme de toute l'Europe), tout en construisant leur développement propre, grâce à des dispositifs de gouvernance novateurs. Ainsi les massifs de la Chartreuse, des Bauges, de Belledonne et du Vercors hybrident des activités résidentielles permanentes ou temporaires, de l'agriculture et du tourisme. Grâce à des productions sous labels de qualité (AOC fromagères notamment), l'agriculture approvisionne des marchés éloignés mais valorise aussi la présence de résidents intermittents.

La préservation de la nature s'appuie sur deux politiques : l'une limite l'extension urbaine en bloquant l'usage du foncier ; l'autre vise une gestion des écosystèmes et de la biodiversité, remarquable ou plus ordinaire, des montagnes dont l'entretien est assuré par les pratiques d'élevage.

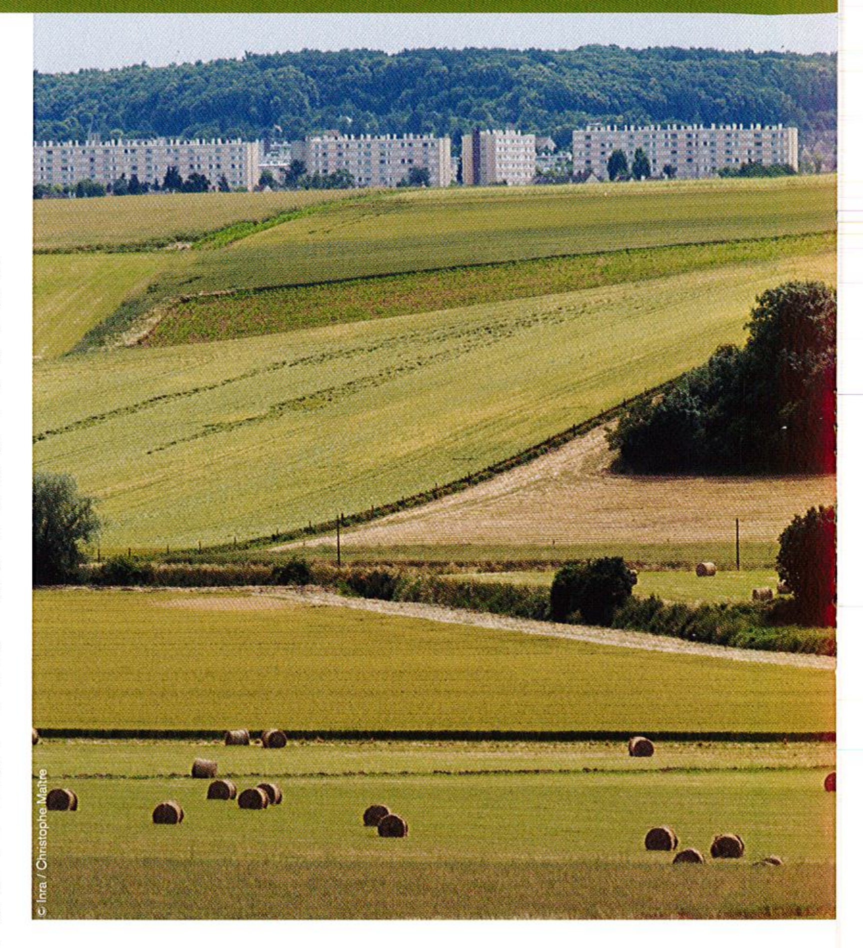
La gouvernance se structure, en lien avec la métropole dans un « Schéma métropolitain » unique, autour des Parcs naturels régionaux, organisés par massif et fédérés à l'échelle du sillon alpin.

Les Parcs sont des lieux de mise en débat du territoire. Ils offrent un cadre de concertation entre les acteurs (éleveurs, résidents permanents et intermittents, artisans), de conciliation des usages et d'élaboration de projets de territoire. Le rôle de l'élevage dans la gestion des écosystèmes montagnards et l'importance des filières agricoles y sont pleinement reconnus.

SCÉNARIO 3

La ville s'érige !
Les campagnes au service de la densification urbaine

En 2030, les rapports entre villes et campagnes ont été bouleversés par la limitation des mobilités des individus, liée à une augmentation du coût de l'énergie fossile en l'absence d'innovations techniques, et à des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En l'absence d'énergie de substitution permettant le maintien des déplacements quotidiens entre villes et campagnes, l'usage résidentiel des campagnes a régressé et la périurbanisation a pris fin.
Face à cette crise sans précédent des espaces ruraux, les villes se densifient et se verticalisent pour loger les ex-ruraux qui s'y installent en masse. Dans les villes, les difficultés pour se loger et se déplacer affectent d'abord les populations les plus défavorisées. Les grandes villes créent de nouvelles relations fonctionnelles avec leurs espaces ruraux environnants en les mettant à leur service pour la production de matières premières agricoles destinées à l'alimentation, la production d'énergie ou la chimie, de services écologiques et de réserves de biodiversité. Des formes de « micro-campagnes » intra-urbaines mêlant parcs urbains et activités agricoles rendent la ville plus agréable à vivre. Plus loin, les espaces ruraux, fortement dépeuplés, connaissent une organisation duale où l'agriculture industrielle est strictement séparée des espaces protégés. De fortes interventions publiques s'appuyant sur des politiques incitatives dans les domaines de l'habitat, du transport et des infrastructures écologiques au niveau européen ont été nécessaires à de telles évolutions.


© Inra / Christophe Maître

ILLUSTRATION

Une métropole littorale dense et son arrière-pays en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2030

En 2030, d'importantes migrations, en provenance du haut pays provençal, d'autres régions françaises ou de l'étranger, ont transformé la conurbation littorale en un vaste continuum urbain de Menton à Avignon, qui se prolonge au Nord par le couloir rhodanien, et à l'Ouest par la conurbation languedocienne. Activités économiques et services sont concentrés sur cette aire métropolitaine littorale et dans quelques villes facilement accessibles de l'arrière-pays.
Le tissu urbanisé, initialement polycentrique et éclaté, s'est densifié, tout en intégrant dans ses mailles des éléments naturels ou agricoles (ex : parc des Alpilles, montagne Sainte-Victoire). Une agriculture intensive « intra-urbaine » (à forte technologie et impact environnemental maîtrisé) se développe dans des zones agricoles protégées (ZAP) et approvisionne les urbains en produits frais.
La crise énergétique a stoppé la périurbanisation des villes du moyen pays. Seuls les espaces agricoles les plus productifs continuent d'être exploités par des entreprises agro-industrielles qui produisent principalement des fruits et du vin. Les zones montagneuses connaissent une forte dépopulation et redeviennent sauvages. A proximité des villes, de vastes espaces de maquis sont couverts de panneaux photovoltaïques. La forêt méditerranéenne, peu productive, est relativement peu exploitée (recul des activités, notamment pastorales) ce qui pose de graves problèmes de gestion des risques d'incendie aux zones métropolitaines.
Désormais en Provence-Côte d'Azur, les interactions entre villes et espaces ruraux de l'arrière pays sont principalement orientées vers la gestion des ressources en eau du massif alpin, la production d'énergie et la gestion de la biodiversité. Des mécanismes de compensation environnementale se sont mis en place entre le littoral et l'arrière-pays. Le développement du marché carbone provoque l'achat d'espaces naturels par des fonds de pension, des banques et des grandes entreprises, dans le moyen pays et les zones de montagne.


© Inra / Jean-Marie Bossennec

SCÉNARIO 4

Une diversité de territoires ouverts sur des dynamiques métropolitaines

Les campagnes dans les mailles des réseaux de villes

En 2030, une multitude de territoires imbriquent villes et campagnes. Les personnes ne sont plus attirées par les grandes agglomérations, mais par les villes moyennes ou petites et les bourgs ruraux. Couples avec enfants ou retraités y trouvent une certaine qualité de vie, des paysages agréables et une proximité avec la nature. La répartition équilibrée des populations, des activités et des services assure désormais une complémentarité entre la ville et la campagne. Grâce aux réseaux de villes, les individus disposent d'une offre complète de services dans un rayon de 30 km. L'économie territoriale se fonde sur une diversité d'activités « productives » et résidentielles. Les technologies de l'information pallient l'enclavement de certains espaces, et facilitent les relations entre territoires, le travail à distance et l'accès aux services. Différentes agricultures (intensives, conventionnelles, bio, etc.) et organisations de filières coexistent. Les espaces agricoles et forestiers s'enchevêtrent avec des espaces naturels protégés. Ces paysages complexes et divers fournissent un cadre de vie recherché et renforcent les fonctions écologiques des milieux. La gouvernance territoriale garantit de fait une articulation stable entre les différents usages, les habitants, les activités et prenant en compte les écosystèmes et la culture. Elle s'appuie sur une forte mobilisation des acteurs locaux impliqués dans des projets de territoire animés par des collectivités territoriales et soutenus par des politiques publiques nationales.

ILLUSTRATION

Le département de la Manche en 2030

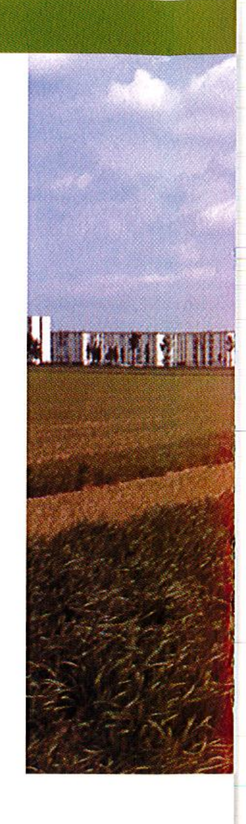
En 2030, le département de la Manche voit sa structuration consolidée autour d'un réseau de petites villes et de bourgs. De nouveaux arrivants, français ou anglais, attirés par la qualité de vie dans les territoires ruraux, s'y sont installés de manière temporaire ou définitive (activité ou retraite). Les jeunes partent se former ou travailler dans les grandes villes, revenant souvent dans le département dès qu'une opportunité se présente.

Les espaces ruraux demeurent marqués par la mer, l'agriculture et l'élevage offrant une grande variété de paysages et de biotopes (littoral, bocage saint-lois, marais du Cotentin…). De Cherbourg à Avranches, de Coutances à Saint-Lô, les résidents accèdent à un ensemble de services distribués sur des pôles à proximité. Les nouveaux usages du numérique ont permis de développer des pôles ruraux de recherche et d'innovation, profitant de la dynamique résidentielle. La Manche est ainsi devenue un « territoire augmenté » et développe un patrimoine immatériel collectif. Son économie s'appuie sur les industries nucléaire et agro-alimentaire, la filière équine, l'artisanat et le tourisme, mais aussi sur les services aux populations et aux entreprises. L'équilibre entre économie résidentielle et productive a été réalisé grâce à l'essor des dispositifs d'intercommunalité et de concertation à partir des Pays et des Parcs naturels régionaux. Les forums locaux se sont développés. Les acteurs économiques et sociaux se fédèrent autour de projets de territoire qui reconnaissent la valeur durable du patrimoine naturel, culturel et immatériel.

Les acteurs de l'agriculture et de la filière équine sont des opérateurs importants de leur mise en œuvre. Ils structurent un espace de qualité, en participant à la gestion des écosystèmes et à l'économie touristique. Les éleveurs et les coopératives agro-alimentaires (filières fromagères en AOC surtout) ont renforcé leurs liens avec les dynamiques territoriales, par exemple en développant des circuits courts de commercialisation. Une diversité de formes d'agriculture se maintient, stabilisant notamment les systèmes de production herbagers.

DOSSIER

Les scénarios, outils de débat pour l'Inra



Les quatre scénarios élaborés sont des outils pour animer des débats avec les chercheurs de diverses disciplines et avec des partenaires institutionnels. Leur portée est d'abord heuristique. À la différence d'une juxtaposition de points de vue spécialisés, ils permettent de partir d'une image d'un futur, plausible et cohérente, pour repérer des enjeux interdisciplinaires et mettre en relief des partenariats nouveaux.

Les différents scénarios d'évolution des ruralités interrogent le devenir de l'agriculture dans sa diversité. L'enjeu foncier est particulièrement décisif dans la plupart des situations explorées. Dans le scénario 1 de périurbanisation diffuse, l'agriculture, soumise à de fortes pressions d'urbanisation, voit ses ressources foncières disponibles se réduire et augmenter les tensions sur les usages. Une alternative à cette évolution consiste à restructurer l'espace périurbain à partir de projets de micro-territoires re-polarisant des activités économiques et des activités résidentielles autour d'« espaces ouverts » (agricoles et naturels). L'aire métropolitaine s'organise alors en « peau de léopard » (Secchi, Bertrand). Dans le scénario 2, l'agriculture, les forêts et les espaces naturels doivent s'agencer de façon à garantir simultanément un patrimoine naturel, culturel et productif, support de l'attractivité du territoire. Le scénario 3 est celui d'une tripartition de l'espace entre ville, campagne et nature. Quand on s'éloigne des villes, se posent des problèmes d'aménagement du territoire et d'accès aux services. Au sein des villes, ce scénario interroge également la révolution technologique (notamment en termes de prévention des risques sanitaires) imposée par la cohabitation très dense d'activités agricoles, urbaines, industrielles, patrimoniales et culturelles. Enfin, le dernier scénario met en exergue l'enjeu de l'imbrication, entre elles, de diverses formes d'agriculture.

Alimentation et localisation

La couverture des besoins alimentaires et la localisation des zones de production agricoles par rapport aux bassins de consommation sont réinterrogées : suivant les scénarios, la proximité de zones agricoles peut devenir décisive pour l'approvisionnement des métropoles, tandis que la proximité de bassins de consommation peut être une opportunité pour l'agriculture. Les systèmes alimentaires évoluent en fonction des coûts de transport des produits, de la localisation des firmes agro-alimentaires, des modes de commercialisation (supermarchés et circuits courts, aux deux extrêmes), et de l'évolution des styles de vie et de la demande sociale : produits typés, de qualité, relation consommateur-producteur…

Changement climatique et environnement

Les scénarios proposent des réponses différentes à des enjeux liés à l'eau, à la biodiversité et au changement climatique… Ils mettent notamment en scène différentes situations de concurrence pour les usages de l'eau entre l'agriculture et la consommation domestique des urbains. Quelle sera la réactivité des systèmes sociotechniques face à une raréfaction des ressources ? Suivant les scénarios, deux approches de l'aménagement et de la gestion de l'environnement dans les territoires se distinguent : d'une part, l'intégration des différentes fonctions écologiques, productives et patrimoniales au sein de mêmes espaces, et d'autre part, des espaces qui tendent à

De nombreux conflits d'usages et de voisinage

« Les espaces ruraux, naturels et périurbains constituent des réceptacles importants des tensions et conflits liés aux usages de l'espace, en raison de leur caractère multifonctionnel : ils sont support d'activités de production de biens et services, résidentielles, récréatives et de conservation des patrimoines naturel, culturel et paysager. Les conflits d'usage de l'espace présentent deux caractéristiques principales. Ce sont d'une part, des signaux des mutations des économies et des sociétés contemporaines, et d'autre part, des plateformes de prise de parole pour les populations insatisfaites des décisions et projets en cours. Il faut prendre en compte ces conflits dans les processus de gouvernance des territoires. »

André Torre, unité Sciences pour l'action et le développement : activités, produits, territoires (Sadapt), Inra Paris-Grignon.


© Inra / Michel Gosselin

> La concurrence entre l'agriculture et les lieux d'habitation peut être source de conflits. Les espaces naturels protégés resistent souvent mieux du fait de leur caractère récréatif pour les populations urbaines.

se spécialiser sur une fonction particulière : des espaces de production, des espaces de protection, etc.
La robustesse des territoires face au changement climatique varie selon le degré d'artificialisation des sols et la simplification des paysages agricoles. Finalement, dans tous les scénarios d'évolution envisagés, le rôle de l'agriculture, ses contraintes et ses potentialités, résultent du type d'interaction entre les zones urbanisées, les zones agricoles et les milieux naturels.

Modalités de gouvernance

Quelles modalités de gouvernance territoriale et d'action publique sont associées à ces nouvelles ruralités ? Les scénarios soulignent le rôle des organisations territoriales et des relations avec les métropoles en matière de politique publique. Mais ce sont les formes de participation des acteurs à la gouvernance qui seront centrales. Les territoires peuvent osciller entre une gouvernance selon une logique de club, où des groupes sociaux localement puissants privatisent l'usage d'un espace, et une gouvernance hybride, mêlant public et privé (scénario 2). Les dispositifs de gouvernance basés sur la concertation entre acteurs et sur la formulation de projets de territoire peuvent orienter l'évolution des ruralités (scénario 4) et jouer un rôle croissant dans l'aménagement du territoire. Plusieurs experts analysant la faible efficacité des dispositifs réglementaires, en matière de régulation foncière notamment, soulignent la « force des liens faibles » des organisations de concertation et de projet. Cela est particulièrement vrai en zone périurbaine, à l'image des Parcs naturels régionaux. Enfin, les ruralités en émergence questionnent la mise en relation des territoires comme enjeu de politique publique, enjeu que Martin Vanier désigne sous le terme d'interterritorialité.

Habiter, travailler, échanger… dans les nouvelles ruralités

*« Désormais, le devenir des campagnes ne peut plus se concevoir indépendamment de celui des villes. Les campagnes ont besoin des villes pour créer des richesses (économiques, technologiques et culturelles) et les villes ont besoin des campagnes pour offrir des lieux de vie répondant aux attentes des urbains comme des ruraux, assurer une production agricole diversifiée, développer la qualité des paysages, veiller à la reproduction des ressources naturelles et au maintien de la biodiversité. Pour chaque scénario, un principe définit les mobilités (recherche d'espace, temps choisis, arrêt des déplacements, qualité de vie). En ressortent des pratiques quotidiennes qui sont les vecteurs des ruralités en émergence. D'importantes mutations sociétales sont associées aux nouvelles formes de ruralités : individualisation des comportements, transformation des âges de la vie, recomposition de familles, exigence de qualité de la vie, essor des loisirs, émergence de valeurs écologiques…
et, parallèlement, aggravation des processus de précarisation et renforcement des inégalités, à l'origine de conflits d'usages et de tensions. Les scénarios montrent, de façon différenciée, certaines robustesses et diverses fragilités vis-à-vis de ce nouveau contexte sociétal. »*

Edith Heurgon, directrice du centre culturel international de Cerisy, conseillère en prospective

Redéfinir les contours des objets de recherche

Côté scientifique, les scénarios de Nouvelles ruralités ont d'abord été mis en débat lors de carrefours avec des chercheurs dans les centres Inra de Toulouse et de Dijon. Depuis, les résultats continuent d'être discutés. Les scénarios ont par ailleurs servi les réflexions du réseau de recherche européen pour l'élaboration du programme Eranet Ruragri. Ils ont aussi été l'occasion de souligner la perti-



VILLAGE EN BEAUCE
et champs d'éoliennes.

nence de certaines recherches sur les agricultures périurbaines, en particulier dans le programme que l'Inra anime « Pour et sur le développement régional ».

En effet, le fait que l'avenir des campagnes et des villes soit désormais inextricable suppose que les sujets de recherche de l'Inra évoluent. Quatre points se dégagent. Le premier insiste sur la diversité des ruralités, dans sa relation avec les systèmes de production agricoles. Là où l'urbanité se renforce, les activités agricoles devront concilier des exigences de production, de productivité, de respect de l'environnement, de qualité des produits. La recherche de nouveaux systèmes agricoles répondant à ces exigences ne repose pas sur la seule problématique des ruralités. Mais le développement d'une agro-écologie ou d'une agriculture à haute performance environnementale ne va pas de soi dans tous les scénarios.

Le second point concerne le développement d'approches comparatives des ruralités et des urbanités dans le monde. A l'heure de la mondialisation, les métropoles se déconnectent de plus en plus de leurs arrière pays. D'où des tensions exacerbées et de possibles problèmes d'approvisionnement alimentaire. « *C'est un appel au renforcement des recherches conduites en ce domaine à l'Inra grâce à de nouvelles collaborations avec des juristes du foncier, des sociologues, des géographes* » souligne Guy Riba, directeur général délégué à la programmation scientifique.

Le troisième point concerne l'analyse des représentations de la nature dans la société où elles semblent de plus en plus diverger en fonction des acteurs.

Enfin, il s'agit d'encourager l'émergence d'une économie des services écosystémiques. C'est-à-dire une économie qui valorise les services des écosystèmes en matière de gestion des ressources, de production, de biodiversité et de paysages, etc.

Ouverture à de nouveaux partenariats

Les scénarios Nouvelles ruralités ont aussi été présentés dans diverses enceintes institutionnelles nationales et régionales, notamment les Conseils économiques et sociaux régionaux. En invitant à rester attentif à la diversité des ruralités, la prospective fait le pari que cette « géodiversité » des territoires, selon l'expression d'Armand Frémont, perdurera, tout en se modifiant. « *Le regard qui est porté sur les ruralités renouvelle certaines questions, bouleverse leur hiérarchie et interroge sur l'adéquation entre les objets de recherche, les compétences et les alliances actuelles de l'Inra.* » conclut Guy Riba.

+d'infos

Livres :

Les nouvelles ruralités à l'horizon 2030, Mora O. (coord.), Éditions Quae, décembre 2008, 112 p.

La République et ses territoires. La circulation invisible des richesses. Davezies L., Editions du Seuil, 2008,110 p.

La périurbanisation : problématiques et perspectives. Roux E., Vanier M. Éditions La Documentation française, 2008, 87 p.

Première leçon d'urbanisme. Secchi B., Éditions Parenthèses, 2006. 155 p.

Repenser les campagnes. Perrier-Cornet Ph. (dir.), Éditions de l'Aube, 2002, 279 p.

Les orphelins de l'exode rural. Essai sur l'agriculture et les campagnes du XXIe siècle. Hervieu B. Éditions de l'Aube, 2008. 152 p.

Territoires de Conflits. Analyses des mutations de l'occupation de l'espace. Kirat Th., Torre A. coord., Éditions de l'Harmattan, 2008.

La renaissance rurale: sociologie des campagnes du monde occidental, Kayser B., Editions Armand Colin, 1990, 316 p.

La fin des paysans. Mendras H., Editions Actes Sud, 1992 (1ère éd. 1967). 436 p.

Revues :

Les espaces ruraux, refuge d'activités déclassées ou milieu attractif pour de nouvelles orientations productives. Aubert F., Schmitt B., Blanc M., 2002. In Agriculteurs, ruraux et citadins, les mutations des campagnes françaises, J.-P. Sylvestre (dir.). Éditions Educagri - CRDP, 251-272.

Quelle contribution de l'agriculture périurbaine à la construction de nouveaux territoires : consensus ou tensions ? Bertrand N., Souchard N., Rousier N. Martin S., Micheels M.-C., 2006. *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3, 329-353.

Recensement de la population de 2006. La croissance retrouvée des espaces ruraux et des grandes villes. Laganier J. et Vienne D., 2009. *Insee Première*, 1218.

Être ici, être d'ici. Formes d'appartenance dans le Diois (Drôme). Sencébé, Y., 2004. *Ethnologie française*, 34 (1), 23-29.

web :

Unité prospective
www.paris.inra.fr/prospective/

Plaquette
www.inra.fr/l_institut/prospective /prospective_nouvelles_ruralites__1

Programme pour et sur le développement régional
www.inra.fr/psdr

Vidéos :
www.inra.fr/l_institut/prospective/ prospective_nouvelles_ruralites

Contact :
olivier.mora@paris.inra.fr

un portrait
CATHERINE FEUILLET

REPORTAGE

Une femme en Or

Le trophée de la « femme en or » a été remis à Catherine Feuillet, directrice adjointe de l'unité Génétique, diversité et écophysiologie des céréales à Clermont-Ferrand [1] pour ses travaux sur le séquençage du génome du blé. A travers une meilleure connaissance des gènes responsables des caractères du blé et par le développement de nouveaux outils diagnostics, ces travaux permettront d'améliorer la production de blé.



© Max Colin

« *Le blé est une plante extraordinaire, il nourrit un tiers de la planète et sa domestication est à la base de nos civilisations. Travailler sur une plante d'intérêt agronomique comme celle-là donne une sacrée motivation !* » Discuter avec Catherine Feuillet, spécialiste du génome du blé à l'Inra, c'est à coup sûr passer un moment d'intelligence en toute simplicité, entre l'Amérique d'Obama d'où elle revient enthousiaste après un congrès sur la génomique végétale et le studio de France Inter, où elle attend d'être interviewée. Internationalement reconnue par ses pairs, Catherine Feuillet sait aussi parler au néophyte et le convaincre : « *mes recherches, très fondamentales, pour séquencer le génome du blé, sont un préalable pour pouvoir ensuite sélectionner des blés plus résistants aux maladies, mieux adaptés aux variations climatiques et dont les rendements seront plus importants.* » Car depuis dix ans les rendements stagnent, alors que la population mondiale, elle, s'accroît chaque année de 1,3 %. Pour répondre aux besoins alimentaires de la population mondiale en 2050, c'est dès aujourd'hui qu'il faut investir dans la recherche.

Du gène au génome

Pour le moment, la chercheuse n'est qu'au début du défi, malgré son premier exploit signé fin 2008. Elle a dressé avec son groupe la carte physique du chromosome 3B du blé [2], gros comme trois génomes entiers du riz, génome décodé en 2002 par une dizaine de pays. Forts de cette victoire, Catherine Feuillet et ses collaborateurs s'attaquent avec seize partenaires européens à trois autres chromosomes dans le cadre du programme européen TriticeaeGenome [3] qu'elle coordonne. « *Aucune équipe ne voulait se lancer à l'assaut du blé. Trop compliqué* » s'amuse-t-elle. La particularité du blé, au cours des 10 000 ans de croisements qu'il a connus depuis le néolithique, c'est de posséder trois génomes dans une même cellule [4], quand il n'y en a qu'un seul dans une cellule humaine.

Il existe donc le chromosome 3B mais aussi le 3A et le 3D, qui tous trois comportent des gènes similaires mais dont la séquence globale diffère.

« Il nous a fallu mettre au point une méthodologie différente de celle utilisée pour le génome humain, cinq fois plus petit que celui du blé et décrypté en 2 000 d'un seul tenant. Grâce à une collaboration entre l'Inra et un laboratoire tchèque spécialisé dans le tri de chromosomes, nous pouvons travailler sur chaque chromosome individuellement. Cela permet aussi de se répartir le travail plus facilement au niveau international. » C'est d'ailleurs parce que le chromosome 3B est le plus gros, qu'il a pu être isolé en premier parmi les 21 paires de chromosomes que compte le blé et servir de modèle pour la construction des cartes physiques. Résultat : la première carte d'un chromosome de blé, qui servira de support pour isoler la quarantaine de gènes d'intérêt agronomique déjà connus sur ce chromosome, comme *« un gène situé au milieu du bras court qui confère une résistance à la rouille noire, une maladie dévastatrice provoquée par un champignon »*. Cette carte n'est cependant pas assez précise : il faut encore décrypter les 6 000 gènes présents, c'est-à-dire décoder l'enchaînement de chacune des milliards de paires de bases - adénine (A), thymine (T), cytosine (C), guanine (G) - mais aussi le chromosome entier.



La carte physique et le séquençage du chromosome 3B s'insèrent dans le cadre d'un consortium international[5] constitué depuis trois ans pour séquencer le génome de blé tendre et dont Catherine Feuillet est également l'une des coordonnatrices et pilote pour l'Europe. Les données qui en seront issues seront disponibles pour tous sans restriction d'utilisation et de coût. L'objectif du séquençage du génome entier sera probablement atteint d'ici cinq ans si les moyens financiers suivent. Ces nouvelles connaissances alimenteront les recherches fondamentales pour comprendre l'organisation du génome, son évolution, on encore les mécanismes qui gouvernent l'expression de ses gènes. Elles permettront aussi, et c'est le but essentiel, de sélectionner plus efficacement et plus rapidement de nouvelles variétés.

Allez les chercheuses !

Catherine Feuillet s'est échappée de son laboratoire à Clermont-Ferrand… le temps de monter sur le podium aux côtés de neuf autres femmes d'exception, dont la journaliste Audrey Pulvar, la comédienne Julie Depardieu, la peintre Monique Frydman ou l'organisatrice des salons du chocolat Sylvie Douce. Car la biologiste vient de recevoir le trophée 2009 de la « femme en or » dans la catégorie « recherche »[6]. Décerné par un comité de journalistes et d'entreprises partenaires de l'événement, ce prix rend hommage aux femmes qui aident à faire évoluer la société. *« Ce trophée a été une vraie surprise ! J'étais tout d'abord angoissée à l'idée d'une remise de prix aussi « people », mais très vite, les personnalités présentes se sont montrées admiratives de notre travail. Ce prix a donné une visibilité à la recherche agronomique dont personne ne pourrait rêver, même en enchaînant trois publications dans Nature ! »*. Et comment se portent les femmes dans le monde de la recherche agronomique ? *« Au sein de mon unité, j'encourage les chercheuses à avoir davantage confiance en elles. J'ai remarqué qu'elles doutent très souvent de leurs capacités. Dans ces conditions, elles ont du mal à émerger au niveau international. Mais l'Inra est un excellent vivier et au-delà de l'aspect scientifique, je suis ravie de travailler dans un institut et un département – celui de Génétique et amélioration des plantes - dirigés par des femmes ! »*

Profil international

Autre corde à son arc, à 43 ans, Catherine Feuillet en a déjà passé dix en Suisse alémanique comme maître assistante, l'équivalent non permanent d'un enseignant-chercheur en France, au sein de la très réputée université de Zurich. Elle y a « *tout appris* », du comment publier à comment monter un projet de recherche, sans oublier de s'imposer dans un milieu très concurrentiel. *« Là-bas, à la manière des Etats-Unis, les scientifiques décrochent sur projet des financements importants pour trois ans, incluant salaires, fonctionnement et équipements, auprès d'une agence de financement du type ANR[7]. Les chercheurs n'ont que rarement un statut permanent, et malgré tout, le système donne leur chance aux jeunes chercheurs. Bien que plus concurrentiel qu'en France, il y a aussi plus de flexibilité et de liberté dans le système de recrutement des jeunes enseignants-chercheurs et ceux-ci font un minimum d'enseignement au début de leur carrière pour leur laisser le temps de développer leurs projets de recherche. Le temps d'enseignement augmente avec l'expérience ce qui me paraît plus logique »*, commente la chercheuse. Cette expérience lui a aussi permis de se sentir à l'aise dans un environnement international, avec des échanges quotidiens en anglais au laboratoire et des cours à donner en allemand. *« Les jeunes chercheurs français sont vraiment brillants intellectuellement parlant,* observe-t-elle, *mais souffrent souvent lors de leurs présentations en anglais ! Au laboratoire, j'essaie de les y familiariser très tôt. »* Avec Catherine Feuillet, les réunions se font toujours au complet, tous les personnels du laboratoire, techniciens ou chercheurs, sont conviés. *« Pour être motivé, il faut savoir pourquoi on est là »* argumente-t-elle, directe et décidée.

Magali Sarazin

Blé

Monde
- 30 000 espèces utilisées
- 600 Mt produites.

France
- 35 Mt produites
- 1er producteur de l'UE
- 5e producteur mondial

1. Inra et université Blaise Pascal.

2. Science, 3 octobre 2008.

3. TriticeaeGenome, financé par le 7e programme cadre de recherche et développement de l'Union européenne (PCRD), a pour but de construire les cartes physiques de six chromosomes de blé et d'orge : http://www.triticeaegenome.eu

4. Le blé est une plante dite « hexaploïde » à 42 chromosomes (21 paires), dont le patrimoine chromosomique contient trois génomes issus de trois espèces de blé « diploïdes » ancêtres possédant chacune sept paires de chromosomes.

5. International Wheat Genome Sequencing Consortium : http://www.wheatgenome.org/organization.php

6. Les chercheuses françaises sont sélectionnées par une scientifique du comité d'élection en relation avec la mission « parité » du Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur et avec les établissements de recherche : http://www.femmesenor.fr

7. http://www.agence-nationale-recherche.fr

+d'infos

31 août - 4 septembre 2009, Clermont-Ferrand
XIXe congrès de l'Initiative internationale de cartographie des Triticeae et IIIe rencontre COST Tritigen, réseau de chercheurs européens développant des projets en génomique des Triticeae pour la promotion de cultures européennes essentielles : https://colloque.inra.fr/itmi2009

contacts :
catherine.feuillet@clermont.inra.fr



TOURS

REPORTAGE

Visite guidée du nouveau dispositif d'infectiologie expérimentale

L'Installation nationale protégée pour la recherche sur les encéphalopathies spongiformes transmissibles, l'Inprest, démarre ce mois-ci ses premières recherches. Le bâtiment hautement sécurisé est dédié aux maladies infectieuses transmissibles à l'homme et/ou émergentes particulièrement dangereuses. Unique en France par sa taille et la modernité de ses équipements, cette plateforme d'infectiologie s'inscrit dans le réseau européen expérimental, Nadir. Visite pendant la phase de tests des fonctionnalités du bâtiment.

Sur la route entre Tours et Nouzilly, prendre à droite après le château d'eau, vers le pôle des maladies infectieuses. Nous sommes dans le vaste domaine du centre Inra, bastion des recherches animales. Les laboratoires de recherche sont épars entre champs, bosquets, fermes d'élevage et bâtiments d'expérimentation. La zone des bâtiments confinés est entourée de grillages. Il faut montrer patte blanche : interphone, carte électronique, sas pour revêtir les sur-vêtements *ad hoc*.

Navire amiral

L'Inprest se détache du reste. Son allure massive, ses couleurs tranchées, son escalier extérieur confèrent au bâtiment l'allure d'une proue de paquebot. L'image revient à Bertrand Schwartz, directeur de la plateforme d'infectiologie expérimentale dont fait partie l'Inprest. La parabole maritime vaut aussi parce que les maladies qui y seront étudiées sont, sur bien des points, des *terrae incognitae* que les scientifiques espèrent découvrir après d'aventureuses traversées… Il faut tout à la fois comprendre les processus infectieux, la biologie des bactéries, virus et autres « agents non conventionnels », outiller les diagnostics, mettre en place des essais vaccinaux, analyser les réponses du système immunitaire… Ceci à l'intérieur d'un bâtiment qui regroupe donc des activités d'élevage, de chirurgie, d'autopsie et de laboratoire. Domaine stratégique, les recherches en santé animale, et leurs éventuels prolongements en santé publique, attendent de ce nouveau dispositif qu'il permette un saut qualitatif dans la production de données expérimentales. *In fine*, l'objectif est de trouver des solutions pour protéger les animaux contre de nouvelles maladies. La plateforme d'infectiologie de Tours créée dans les années 60 compte par exemple à son actif la mise au point



1 L'INPREST inauguré en juillet 2008

2 ESCALIER EXTÉRIEUR

3 PLAN D'ARCHITECTE façade nord

© Bruno Jonery / RTV architectes

du vaccin contre la brucellose en 1968 (dans un bâtiment voisin, l'étable « B »– aujourd'hui d'apparence vieillotte. *cf.* page 30), les recherches sur les traitements pharmaceutiques contre le varron ou sur le vaccin qui a permis que la maladie de Marek, qui s'attaque aux volailles, ne cause plus de mortalité dans les élevages.

Rémi Delaunay, un des animaliers de l'Inprest, accompagné ce jour-là d'une stagiaire du lycée agricole de Vendôme, nous guide. La façade extérieure du bâtiment est bordée de coursives desquelles on peut voir l'intérieur par des baies vitrées. Derrière l'une d'entre elles, un groupe de canards mulards prend le soleil hivernal, à côté, dans la pièce voisine, ce sont des porcelets qui, curieux, s'arrêtent pour nous regarder. « *En arrivant le matin, avant même d'entrer, on peut voir les animaux* », note Rémi Delaunay. La remarque n'est pas anodine : entrer dans les zones d'élevage nécessite de passer par plusieurs sas étanches, de se doucher et de revêtir des vêtements et accessoires de protection *ad hoc*. Une contrainte forte. Ces fenêtres ouvrent paradoxalement ce lieu hautement hermétique sur l'environnement alentour et sur la lumière du jour.

« *Voyez comme ils sont calmes* », remarque Rémi Delaunay. Parole d'éleveur qui regarde ses animaux avec empathie et d'animalier d'une unité expérimentale soucieux de répondre aux questions du bien-être des animaux avant même qu'on ne les lui pose… C'est un métier difficile et qui renvoie sans cesse à l'éthique du travail. Ils sont 53 animaliers sur l'ensemble de la plateforme d'infectiologie à Tours. La culture collective aide beaucoup, nous dit-on. « *De génération en génération, les animaliers se transmettent cette culture de l'infectiologie. Et étant donné que l'on héberge des animaux pendant longtemps, il y a une dimension de ferme pilote. On a une certaine fierté des troupeaux, du geste efficace… On dépasse le cadre de l'expérimentation pour être éleveur* », explique Rémi Delaunay.

Si l'expérimentation animale est jugée indispensable pour les recherches en santé animale, elle est strictement encadrée. Avant d'expérimenter, chercheurs et animaliers doivent justifier la pertinence de « l'intention d'expérimenter », de l'effectif animal indispensable, et vérifier s'il n'existe pas de méthode alternative. C'est une question d'éthique. La mise en réseau des plateformes d'infectiologie à l'échelle nationale et européenne (encadré) et leur accessibilité à l'ensemble de la communauté scientifique visent également à réduire le recours à l'expérimentation animale. Les conditions d'élevage ont aussi été déterminantes dans la conception du bâtiment : « *cellules collectives pour les animaux, sol antidérapant, perchoirs pour les volailles, matelas en caoutchouc pour le couchage des vaches et même la radio pour les génisses isolées* », énumère Bertrand Schwartz.

Biosécurité maximale

Au premier étage du bâtiment, s'étend une vaste salle des machines avec une foultitude de canalisations, verrous, tableaux de contrôle et manchons d'air qui flottent au-dessus de nous… « *Les aliments tombent d'ici vers les animaleries par des clapets qui empêchent les transferts d'agents pathogènes. Tous ces circuits d'alimentation, de ventilation, etc., sont reliés chacun à une salle située en dessous. Ils fonctionnent indépendamment et garantissent le confinement de chaque expérimentation. Le système permet en particulier de faire varier la pression de +20 à -120 Pascals de manière décroissante entre des salles contiguës. L'air ne peut jamais sortir. La vitesse de renouvellement de l'air est régie par dix-huit centrales de traitement de l'air ! En ce moment, on est en train de qualifier toutes les performances technologiques du bâtiment. On a vu par exemple que les canards pouvaient encrasser les filtres par la poussière qu'ils agitent et leur petit duvet* », détaille Pierre Sarradin, responsable de la cellule d'ingénierie de l'expérimentation.

Le sous-sol est, lui, dédié à la décontamination des déchets et des effluents d'élevage. Macabre information : il faut six heures pour stériliser une

Repères

La plateforme d'infectiologie expérimentale
- 22 bâtiments dont l'Inprest.
- 8 ingénieurs et 45 techniciens

1 M € de fonctionnement (2007)

Inprest
- 4150 m²
- 11,2 M € HT d'investissement



4 DISCUSSION pendant la phase de tests des fonctionnalités du bâtiment

5 ÉQUIPEMENT DE PROTECTION des animaliers

6 BISOU cochon !

L'Inprest s'insère dans la Plateforme d'infectiologie expérimentale (PFIE) ayant obtenu le label du ministère de la recherche et qui est certifiée Iso 9001 : 2000. Il est aussi membre du réseau Nadir (*Network for Animal Diseases Infectiology Research infrastructures*), créé en 2008, entre 15 infrastructures expérimentales européennes dédiées aux maladies infectieuses animales, en particulier les zoonoses. Nadir coordonne au niveau européen les méthodes et ressources en matière d'infectiologie animale pour lesquelles il existe une forte demande des acteurs de la recherche vétérinaire et biomédicale.

carcasse de vache. Tous les traitements de décontamination répondent à des normes et à des protocoles qui varient selon la dangerosité des déchets et des effluents.
Pour limiter les risques pour le personnel, les contacts avec les animaux malades sont limités autant que possible. « *L'Inprest se veut à l'heure de la télémétrie et de la collecte de données à distance. Les informations physiologiques peuvent par exemple être prises sans toucher les animaux. Les premiers modèles de thermomètres à ingérer, un transpondeur émettant un signal ont été validés par leurs constructeurs,* illustre Pierre Sarradin *; avec ce type d'équipement, on peut faire un suivi longitudinal sans interruption. La sortie des informations se fait par connexion à un serveur de saisie de données.* ».

Tout le monde sur le pont

L'autre nouveauté, c'est le volume. L'Inprest peut accueillir 128 petits ruminants (ou des porcs ou des volailles) et 24 bovins répartis dans deux étables. La vocation étant d'offrir un suivi au long cours, salles de traite et dispositifs pour les mises bas ont été prévus. « *On doit pouvoir étudier de multiples questions, par exemple la transmission d'une maladie entre la mère et son petit ou la mise en place de l'immunité contre un agent pathogène* ».
Les premiers lots d'animaux - sains - sont là pour tester « *à plein régime* » le fonctionnement du bâtiment. « *C'est une période riche en activités ! Et même si tout le monde est impatient, ce rodage est indispensable pour être prêt en mars, quand débutera la première expé sur la fièvre Catarrhale ovine* », poursuit Bertrand Schwartz.
Touchant à sa fin, cette phase de test a mobilisé le centre Inra de Tours au-delà des laboratoires impliqués et notamment très largement le personnel de maintenance. « Les tests du dispositif expérimental n'ont représenté qu'une quinzaine de tests sur 56 items, estime le directeur, enthousiaste que l'« *esprit d'équipe souffle pour cette nouvelle aventure.* » ●

Laurent Cario et Catherine Donnars. Reportage photo Alain Beguey et Gilles Vasseur Delaitre

+d'infos
sur le web :
www.inra.fr/sante-animale/



7 ÉTANCHEITÉ des circuits de ventilation

8 CUVE de décontamination des effluents

9 VUE du 1er étage. Rémi Delaunay verifie les panneaux de contrôle

10 LA PRESSION dans les salles décroît avec le confinement

REPORTAGE

Rétrospective sur les installations expérimentales en santé animale

1 **TRAITEMENT AU XYLÈNE** des effluents de l'étable B

2 **EXPÉRIMENTATION sur la brucellose**

3 **TENUE des animaliers dans les années 80**

« La station expérimentale de Pathologie infectieuse et Immunologie (Pii) a été créée au centre Inra de Tours à la fin des années 60. Les mammites et la brucellose bovines sont les deux thématiques fondatrices.

Très rapidement les thématiques de recherche se sont élargies, au fur et à mesure de l'arrivée de nouveaux chercheurs ou équipes : autres maladies abortives (chlamydiose, toxoplasmose, fièvre Q), maladies virales porcines, colibacillose, salmonelloses et listériose. Au final, toutes les espèces domestiques (bovins, ovins, caprins, porcins et volailles) ont été étudiées, en plus des souris modèles. Pour accompagner les recherches, on a hébergé et créé des « lignées » consanguines murines (souris), ovines et porcines, en plus des élevages bovins, ovins et caprins classiques. Près d'une trentaine d'animaliers et techniciens ont partagé cette aventure.
Les expérimentations sur les maladies abortives, avec leurs germes dangereux (de classes 2 et 3), ont fait émerger rapidement un état d'esprit de responsabilité chez tous les professionnels, de manière à empêcher les contaminations humaines et à protéger l'environnement.

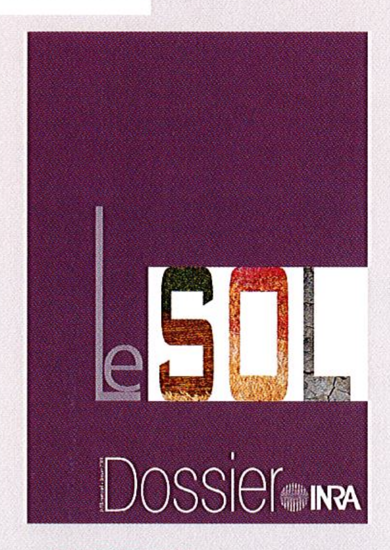
Le confinement, une responsabilité de chacun

Des procédures ont été définies et améliorées petit à petit. La vigilance continue des animaliers a été indispensable. Il fallait compter sur leur capacité de réaction devant un évènement inattendu porteur de risque.
L'aménagement ou la restructuration des installations ont jalonné l'évolution des recherches. Ils ont répondu à la nécessité d'améliorer les conditions de travail et les niveaux de confinement. Ainsi, une bergerie et une porcherie confinées ont vu le jour au début des années 80. Avec son système de décontamination des effluents à 80°C, la porcherie étanche était l'un des premiers bâtiments de niveau de confinement 3 dédié aux gros animaux. La restructuration de l'étable « B » (B comme Brucella*) envisagée en 1992 a été possible grâce aux financements complémentaires liés aux recherches sur la maladie de la « vache folle » (1995). Elle a été l'occasion de mettre au point un procédé de décontamination thermique des effluents à 120-135°C. Ainsi, au début des années 2000, l'unité expérimentale disposait d'environ 2400 m² d'installations confinées de niveau 3 pour gros animaux, répartis sur 12 unités indépendantes.*
Face au besoin croissant de recherches sur les maladies à prions, un projet de construction d'un nouveau bâtiment consacré prioritairement à ces maladies a été déposé auprès du Groupement d'intérêt scientifique (GIS) prions. Le projet, qui prévoyait initialement l'accueil de 40 bovins, 200 ovins et une animalerie souris, a été arbitré en faveur de l'Inra en 2001. La première pierre de ce qui allait devenir l'Inprest, a été posée le 11 février 2002. »

Témoignage de Patrick Lechopier, ancien directeur de la station expérimentale en santé animale.

le sol à nos pieds

DOSSIER « LE SOL ».
EDITIONS QUAE, JANVIER 2009, 184 PAGES, 27 €.
Équipe de rédaction : Martine Tercé, Denise Grail, Marc-Antoine Caillaud, Pascale Inzerillo, Frédérique Chabrol



ENTRETIEN AVEC L'ÉQUIPE DE RÉDACTION

« *Depuis des siècles, le paysan prenait au sol, sans jamais songer à lui rendre...* ». Cet extrait des Rougon Macquart, d'Emile Zola, paru en 1887, se trouve, avec d'autres citations, dans ce dossier consacré au sol. Il nous rappelle que, même si notre mode de vie semble laisser croire que les ressources sont illimitées, il suffit de regarder sous nos pieds pour constater que tel n'est pas le cas...

Pourquoi un dossier sur le sol ?

Ce projet vient du constat que le sol, à la fois fragile et primordial, était méconnu de la société et peut-être insuffisamment reconnu comme ressource à préserver, dans les recherches sur l'environnement, malgré l'engagement de la communauté scientifique concernée. C'est une petite surface par rapport aux terres émergées, son épaisseur n'est que de quelques décimètres à quelques mètres. Pourtant, il assure la production végétale et l'élevage, bases de notre alimentation. La prise de conscience du caractère fini des ressources et de la fragilité du système planétaire lui-même, s'étend désormais au sol, comme le révèlent les inquiétudes exprimées lors du Grenelle de l'Environnement sur le rythme d'artificialisation des surfaces agricoles ou le projet de directive européenne pour la protection des sols. À l'Inra, plus de cinquante équipes étudient ce milieu. Elles se sont mobilisées pour faire partager, au travers de ce dossier, savoirs de base et regards neufs. Il y a de réelles avancées, par exemple sur la vie dans le sol : chaque gramme contient plusieurs millions de micro-organismes très divers dont la majorité était inconnue parce qu'impossible à cultiver en laboratoire. On les connaît mieux et surtout, on comprend qu'ils sont indispensables à la croissance et à la santé des plantes en intervenant dans les cycles du carbone, de l'azote, du phosphore, etc., ou grâce à leur antagonisme vis-à-vis des micro-organismes pathogènes. Il y a aussi de grands progrès dans les modèles de circulation de l'eau dans le sol, qui parviennent à intégrer la forte hétérogénéité de ce milieu, dans la connaissance des sols urbains ou dans celle de l'absorption des polluants par certaines plantes. Ce dossier illustre la diversité des approches de recherche autour du sol.

Le dossier est particulièrement imagé et coloré. Comment avez-vous travaillé ?

La ligne graphique est née de la nature même du sujet, de ses multiples facettes et du dialogue avec les chercheurs. Il a fallu créer une cohérence visuelle entre les différents éléments du dossier, textes, illustrations… Nous avons, entre autres, fait un travail approfondi sur les schémas scientifiques afin de traduire avec rigueur les connaissances pour un public très large. Chaque auteur pouvait consulter la maquette d'ensemble et situer son texte ; cela a permis des réactions très riches : illustrations, nouveaux textes…

A qui s'adresse ce dossier ?

Il est destiné aux chercheurs et aux enseignants, aux agronomes et aux agriculteurs, et plus largement à un public curieux de comprendre le rôle vital du sol. Il contient des éléments d'information pertinents au moins pour les 5 ans à venir. Au-delà des connaissances, le dossier nous semble pouvoir sensibiliser à l'aspect politique de la gestion des sols. Tous les décideurs, quelle que soit leur région, sont concernés par le sol même s'ils ne le savent pas encore !

Propos recueillis par P. M.

en bref

Guide de co-construction d'indicateurs de développement durable en aquaculture

J. Lazard, coord.

Ce guide valorise les acquis du projet de recherche Evad, Evaluation de la durabilité des systèmes aquacoles, qui a réunit des chercheurs du Cirad, de l'Ifremer, de l'Inra, de l'IRD et de l'université de Montpellier 1, ainsi que leurs partenaires de cinq « terrains » au Cameroun, Chypre, Indonésie, France et Philippines.

Diffusion Cirad- renseignement : jerome.lazard@cirad.fr

Vers une esthétique environnementale

N. Blanc

Quelle est la part laissée à l'esthétique dans l'aménagement des villes ? S'appuyant sur les penseurs classiques, mais aussi sur les réflexions d'artistes contemporains, N. Blanc met en lien les éléments vivants du quotidien urbain (animaux, plantes, jardin) avec les jugements qui opposent sauvage/domestique, beau/laid, propre/sale et enfin avec la perception sensible de l'homme (air, odeur, lumière, forme, couleur). L'auteur est chercheur en géographie urbaine au CNRS.

Editions Quae, 2008, 228 pages, 26 €.

Référentiel pédologique 2008

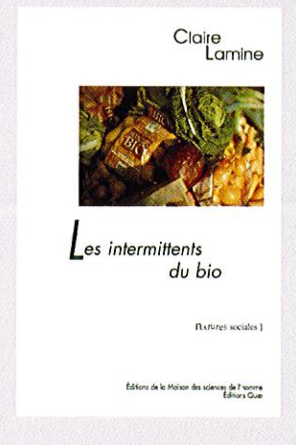
Association française pour l'étude des sols. Coordonné par D. Baize et M.C. Girard

Cette nouvelle version du référentiel pédologique était très attendue ! En effet, il offre une typologie détaillée de la multiplicité des sols du monde entier. Fruit du travail collectif de spécialistes de nombreux pays, à l'épreuve du terrain depuis plus de quinze ans, c'est le seul système officiel de désignation des sols reconnu par les différents ministères dans le cadre des principaux programmes nationaux d'inventaire (IGCS) et de suivi des sols.

Editions Quae, 2008, 480 pages, 45 €.

Des mangeurs qui réfléchissent

LES INTERMITTENTS DU BIO
POUR UNE SOCIOLOGIE PRAGMATIQUE DES CHOIX ALIMENTAIRES ÉMERGENTS
Claire Lamine
CO-ÉDITION QUAE-LA MAISON DES SCIENCES DE L'HOMME, 2008, 342 PAGES, 35 €



Dans leur grande majorité, les consommateurs bio sont irréguliers dans leur choix bio : ce sont des mangeurs bio intermittents. L'ouvrage de Claire Lamine s'interroge, à partir de l'étude d'« *autobiographies alimentaires* » et d'enquêtes sur ces mangeurs, sur leurs motivations gustatives, diététiques, sanitaires et éthiques, et sur la tension éventuelle entre le souci de soi et le souci de l'environnement. « *Certains ont tôt fait de les qualifier d'irrationnels et d'inconséquents* », explique l'auteur, qui préfère *au contraire « étudier les formes de rationalité de mangeurs « pluriels », devenus plus réfléchis - ou réflexifs - du fait de l'installation d'un régime d'abondance alimentaire dans lequel on ne se demande plus si l'on aura à manger, mais ce que l'on doit manger* ». L'auteur montre aussi que les choix alimentaires ne dépendent pas que de critères de prix, mais résultent d'un arbitrage entre les trois grandes composantes de nos rapports à l'aliment que sont la dimension sensorielle (aspect, goût, etc.), la dimension cognitive (les informations et connaissances disponibles) et la dimension éthique (les valeurs et relations en jeu). Ces différentes composantes peuvent se rééquilibrer entre elles, en particulier dans les situations d'incertitude. Claire Lamine donne l'exemple d'une cliente qui, sur un marché, exprime sa surprise de voir des tomates biologiques au mois d'octobre, époque qu'elle considère comme « hors saison » pour une production biologique locale. Ce sont alors des informations complémentaires fournies par ce producteur (la production est biologique, locale et sous-abri) et la relation établie avec lui, qui lui redonnent confiance. « *Ces rééquilibrages, précise l'auteur, c'est en situation qu'on les observe, mais les mangeurs ne redémarrent pas à zéro à chaque situation alimentaire, ils créent fort heureusement des régularités dans leurs modes de choix et de délégation - par exemple au label bio - ce qui m'a permis de développer, au sujet des pratiques alimentaires, la notion de réflexivité routinière, c'est-à-dire d'arbitrages complexes même dans le quotidien.* »

L'analyse de l'auteur s'oppose donc à l'image d'un consommateur « *zappeur* » et déstructuré ou à l'inverse soumis à un déterminisme social implacable, pour nous proposer d'accéder à la complexité et à la variabilité des pratiques alimentaires contemporaines.

Claire Lamine est sociologue dans l'unité Eco-Innov de l'Inra. Auparavant, elle a travaillé pour le développement local, créé un restaurant à thèmes et soutenu une thèse de sociologie à l'EHESS, dont l'ouvrage se fait l'écho. Elle travaille aujourd'hui sur les transitions de l'agriculture conventionnelle vers des formes durables.

revues

À la Une de *Science* : le stress mécanique qui donne leur forme aux plantes



SCIENCE
N° 5908, VOLUME 322, PAGES 1650-1655, 12 DÉCEMBRE 2008

Une étude impliquant des chercheurs de l'Inra fait la couverture du magazine *Science* du 12 décembre 2008 ! L'image donne à voir un ensemble virtuel de cellules végétales, telles qu'elles se présentent dans la zone de croissance de la plante appelée méristème. On a appliqué aux cellules végétales un modèle biophysique utilisé dans les domaines du bâtiment ou de l'aviation. Selon ce modèle, la destruction de deux cellules crée, autour des trous (en bleu), des champs de forces mécaniques concentriques (lignes blanches). Les biologistes ont montré que lorsque l'on détruit deux cellules dans un vrai méristème, les cellules environnantes réagissent à ces forces mécaniques. En quelques heures, elles réorientent leurs microtubules (constituants principaux du squelette des cellules) de façon parallèle aux champs de forces mécaniques créés par les trous. Ainsi, ces cellules rigidifient le périmètre du trou et résistent aux forces mécaniques qui tendraient à l'élargir. C'est un phénomène général dans le tissu végétal, où chaque cellule oriente ses microtubules de façon à résister à la pression venant des cellules voisines. Cela explique par exemple que la tige acquiert une forme régulière au cours de sa croissance, malgré les pressions diverses des cellules qui ne grandissent pas à la même vitesse, ce qui pourrait provoquer des déformations.

Ces travaux montrent donc que l'organisation du cytosquelette, qui conditionne la forme des cellules et des organes, est affectée par un stress mécanique induit par les cellules environnantes. Elle n'est donc pas sous le seul contrôle de facteurs génétiques, ni de l'auxine, la principale hormone de croissance. La forme des organes résulte plus vraisemblablement de la coordination de ces différents mécanismes.

Ces résultats sont issus d'une collaboration entre des biologistes de l'Inra, du CNRS, des universités de Lyon et de Paris 7, de l'École normale supérieure de Lyon, du California Institute of Technology de Pasadena (USA) et des biophysiciens de l'université de Lund (Suède) et de l'Ecole normale supérieure de Paris.

REVUE D'ETUDES EN AGRICULTURE ET ENVIRONNEMENT
ACTUALITÉ DE LA REPRODUCTION DES GROUPES SOCIAUX AGRICOLES EN FRANCE (N° SPÉCIAL) 2008-3, VOLUME 88, EDITIONS INRA, 148 PAGES, 25 €

Qu'est devenu le caractère familial de la profession agricole ? Les auteurs, tous sociologues universitaires ou issus du CNRS, de l'Inra, etc., y répondent par des approches éclectiques où les données théoriques ne sont jamais loin de l'analyse « de terrain ». Ils montrent notamment que, si la passation de la terre reste principalement familiale, les jeunes ne font pas que reprendre l'entreprise, ils la développent, la rénovent dans une logique de création d'entreprise. Deux articles explorent ce que devient le couple, l'un à travers « le choix des conjoints », l'autre à travers la séparation.

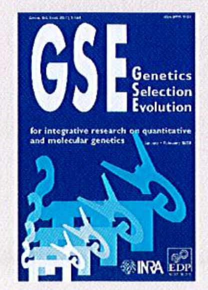


APIDOLOGIE
VOL. 39 N° 6, NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2008

Revue internationale, Apidologie affiche tous les deux mois des articles originaux sur la science des abeilles au sens large (domestiques ou sauvages). Le dernier sommaire présente pêle-mêle une étude sur la paralysie aiguë des abeilles domestiques, un cas rare de dispersion des graines par les abeilles ou le poids des ruches comme mesure de l'activité de la colonie.

A noter : la sortie prochaine d'un numéro thématique sur la conservation des abeilles dans les divers continents.

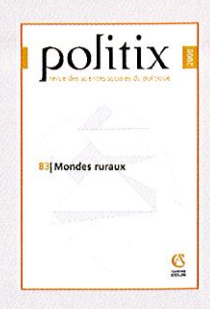
Créée en 1970 à l'initiative de l'Inra et du Deutscher Imkerbund, l'association des apiculteurs allemands, la revue est éditée par *EDP Sciences*.



GSE
ÉDITÉ EN OPEN ACCESS PAR BIOMED CENTRAL

Depuis janvier 2009, la revue *Genetics Selection Evolution* (GSE) est éditée en libre accès par BioMed Central (BMC), plus grand éditeur de revues scientifiques en open access en biologie et médecine. Tous les articles sont publiés sous format HTML et PDF, ainsi que sous format XML pour exportation dans les bases de données. Ce changement d'éditeur et de modèle de diffusion est une opportunité pour élargir l'audience internationale de GSE.

www.gsejournal.org
Archives des n° de 1969 à 2008



POLITIX N° 83 (3/2008)
MONDES RURAUX, SEPTEMBRE 2008, 20 €

Politix, revue de science politique existant depuis vingt ans, termine l'année 2008 par un numéro consacré aux mondes ruraux. Coordonné par Eric Doidy, Julian Mischi et Nicolas Renahy, trois sociologues de l'Inra, le numéro montre le renouveau des comportements électoraux et les pratiques politiques en milieu rural.

REGARD

Penser comme un animal


© Inra / Daniel Renou

VINCIANE DESPRET

Vinciane Despret s'intéresse aux relations entre les scientifiques et les animaux avec lesquels ils travaillent. Elle se pose en particulier la question du point de vue que peut avoir l'animal sur l'expérience à laquelle il est soumis. Elle a présenté en octobre 2008 une conférence-débat intitulée : « Penser comme un rat », dans le cadre de « Sciences en Questions »*. Diplômée en philosophie et psychologie, elle travaille actuellement au département de Philosophie de l'Université de Liège et enseigne à l'Université Libre de Bruxelles.

Qu'entend-on par « point de vue de l'animal » ?

Vinciane Despret : Plusieurs travaux montrent que l'animal d'expérience a un point de vue sur ce qu'on lui demande de faire. Par exemple, dans les années 1960, le psychologue Rosenthal montre que si l'on fait croire à des expérimentateurs que leurs rats ont été sélectionnés pour leur intelligence, leur comportement sera tel que les rats présenteront des performances en accord avec les prédictions. Les rats, et d'autres animaux, perçoivent ce que l'on attend d'eux et s'y conforment. On peut donc faire l'hypothèse qu'ils ne répondent pas à la question qu'on leur pose, mais à ce qu'ils pensent que l'on attend d'eux, et qu'il y aurait donc des artefacts dans les expériences. Finalement, même s'il fait des efforts, l'expérimentateur ne peut pas être neutre. C'est ce que conclut aussi la primatologue Barbara Smuts lorsqu'elle étudie les babouins. En essayant d'être le plus neutre possible, elle attire au contraire sur elle l'attention des babouins qui trouvent cette neutralité suspecte. Pour l'accepter parmi eux, les babouins attendent de leur hôte un comportement social, une réponse à leurs sollicitations. De nombreux éthologues commencent à prendre en compte ce point de vue de l'animal.

Est-ce une réflexion nouvelle chez les éthologues ?

La prise en compte du point de vue de l'animal n'est pas vraiment nouvelle mais a connu des fortunes diverses depuis le 19e siècle. A cette époque, beaucoup de naturalistes trouvaient normal d'essayer d'imaginer ce que l'animal perçoit. Ils pensaient par exemple qu'un insecte s'oriente dans un champ selon les mêmes critères qu'un humain dans une rue. Puis, au début du 20e siècle, les behavioristes

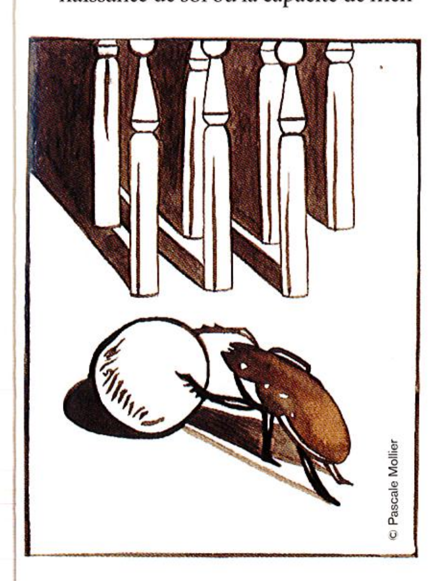
se sont radicalement opposés à ce qu'ils considéraient comme de l'anthropomorphisme, et ont assimilé les processus psychiques de l'animal à une boîte noire que l'on ne peut en aucun cas comprendre. Cependant, dès cette époque, on remarque les travaux d'un naturaliste estonien, Jacob Von Uexküll (1864-1944), qui propose une voie pour résoudre ce conflit. Etudiant les invertébrés, il s'est attaché à explorer scientifiquement leurs capacités sensorielles : par exemple, en utilisant une batterie de stimuli, il montre qu'une tique perçoit essentiellement la chaleur de la peau, le contact du poil et l'odeur du sang. Elle sera indifférente à d'autres stimuli. De même qu'un crapaud sera indifférent à une libellule si elle n'est pas en mouvement et que le papillon ignorera une femelle prisonnière d'une cloche car il ne peut détecter son odeur. C'est ainsi qu'avec son bagage sensoriel propre, chaque animal construit son « monde », selon d'autres critères que ceux que l'homme peut lui prêter s'il projette son propre fonctionnement. Ce que montrent ces travaux, c'est d'une part, qu'un animal est capable de subjectivité, c'est-à-dire d'une vision personnelle de son environnement, et d'autre part, que cette subjectivité est différente de celle de l'homme.

A la fin du 20e siècle, les recherches des cognitivistes montrent que l'animal est capable de comportements cognitifs élaborés comme la reconnaissance de soi ou la capacité de mentir. Devant un miroir, le chimpanzé essaie d'enlever la tache qu'on lui a faite sur le front, signe qu'il reconnaît son image dans le miroir. Mais ce test fonctionne aussi pour d'autres animaux, tels que les mammifères marins (orques) ou les oiseaux (pies). D'autres expériences tentent de montrer que les cochons et les corbeaux sont capables de mentir, s'ils y trouvent un intérêt. Ainsi, tous ces travaux restituent aux animaux des capacités niées par les behavioristes du 20e et peut-être attribuées trop vite au 19e, où l'on décrivait un peu trop de limaces amoureuses ou d'araignées en colère !

Un chercheur au milieu du troupeau

« Le propos de Vinciane Despret rejoint mon expérience de recherche sur le régime alimentaire des herbivores en pâturages naturels. Chez des éleveurs et dans leurs troupeaux, j'observe durant des séries de journées la totalité des prises alimentaires chez l'animal. La démarche scientifique canonique veut que l'on choisisse au hasard les animaux à observer. Or, procéder ainsi, c'est à coup sûr se faire rire au nez par l'éleveur ou le berger. Car ils savent que leur troupeau est un groupe social avec ses affinités et ses relations de type hiérarchique, dans lesquelles, même en tant qu'observateur le plus neutre possible, vous allez obligatoirement interagir. Par exemple, si vous tirez au sort une chèvre ou une vache laitière qui cherche à monter dans la hiérarchie, celle-ci profitera de votre présence valorisante à ses côtés pour consacrer du temps à signifier à ses congénères son changement de statut. Elle mangera beaucoup moins que d'habitude, ou différemment. Elle bousculera fréquemment d'autres individus occupés à brouter, afin de prendre leur nourriture. Il arrive même que la situation devienne problématique lorsque le reste du troupeau n'accepte pas la subite progression sociale de l'individu observé et passe la journée à le rouer de coups de cornes ! C'est pourquoi les éleveurs et bergers nous incitent à choisir parmi ce qu'ils nomment les « anonymes », celles qui ne profiteront pas de votre présence pour tenter de modifier leur statut, et surtout, auprès de qui votre présence sera acceptée par le reste du groupe. Autre solution : la caméra vidéo entre les cornes, mais elle sera mise en miettes... »

Michel Meuret, chercheur à l'unité de recherche Éco-developpement, Avignon



© Pascale Mollier

D'APRÈS HONORÉ
Bestiaire de A. Vialat, ED. Arlea

Comment cette réflexion peut-elle influer sur les pratiques scientifiques ?

À la lumière des études sur la subjectivité de l'animal, on comprend mieux que l'animal puisse interpréter à sa façon le sens d'une expérience. Le rat, brusquement tiré de son contexte habituel et placé dans un labyrinthe, comprend tout de suite qu'il lui faut le parcourir. D'ailleurs, que peut-il faire d'autre ? Une vache ou un cochon auxquels on fournit des jeux vont se mettre à jouer. Et nous, nous nous réjouissons en pensant que l'animal bénéficie de cet environnement enrichi et retrouve sa curiosité. Mais l'animal est-il heureux de le faire ou ne le fait-il que parce que l'on le lui demande ? En quelque sorte, notre question induit la réponse, mais ce n'est peut-être pas ce que l'animal choisirait si on lui proposait autre chose. Finalement, à quelle question l'animal répond-il ? Et comment mener des expériences en évitant les artefacts ? Je dirais que l'expérimentateur peut se rapprocher des pratiques de l'amateur qui a une connaissance intime de l'animal. L'éthologue allemand Konrad Lorenz, qui vivait en étroite intimité avec des choucas, avait fini par comprendre intuitivement leur comportement et par « penser comme eux ». Cette proximité avec l'animal existe aussi chez les éleveurs et les bergers. Je laisserai sur ce point la parole à Michel Meuret.

Propos recueillis par Pascale Mollier

*Les conférences « Sciences en Questions » de l'Inra invitent des philosophes, sociologues, épistémologues à des réflexions critiques sur la pratique de la recherche.

+d'infos

Despret V. et Porcher J. 2007. Être bête. Ed. Actes Sud

Despret V. 2002. Quand le loup habitera avec l'agneau. Co-éd. Le Seuil / Les Empêcheurs de penser en rond

AGENDA



RÉGÉNÉRATION
de plantes
in vitro

2 avril
PARIS

Fibres, céréales et nutrition
Cette conférence-débat se déroulera en 3 temps : une information pédagogique sur les plans nutritionnel, technologique, technofonctionnel et réglementaire des fibres. Puis présentation des résultats d'un programme de recherche, Aquanup, visant à améliorer les qualités nutritionnelles du pain en préservant ses qualités sensorielles et finalement les débats. Organisée par l'Inra et l'Institut de recherches en technologies agroalimentaires des céréales (Irtac) en partenariat avec l'Observatoire du pain.
WWW.inra.fr/inra_cepia/restez_informes/evenements/fibres

29 avril
PARIS

Génoplante a 10 ans
Le Groupement d'intérêt scientifique Génoplante partage le bilan de ses 10 années de programmes de recherches en génomique sur les espèces végétales. Pour l'occasion, un film relate les succès scientifiques et les brevets ; un colloque présente l'actualité de la génomique, ses enjeux et les principaux résultats de Génoplante par type de produits (vigne, céréales, maïs, riz, espèces forestières …) ou problématique (lutte contre les bactérie, bioinformatique…)
WWW.genoplante.com

5 mai
VERSAILLES

Agriculture périurbaine
Cette 4[e] édition des Carrefours de l'innovation agronomique (Ciag) s'intéressera à la place de l'agriculture dans les dynamiques territoriales péri-urbaines ; la valorisation des produits et services de l'agriculture en zones péri-urbaines et l'accompagnement des acteurs en zones périurbaines et l'organisation agricole.
WWW.inra.fr/ciag/colloques/agriculture_peri_urbaine

14/16 mai
BERLIN, ALLEMAGNE

Protection des plantes et santé des plantes en Europe
Le 3[e] Symposium « *Plant Protection and Plant Health in Europe - The DPG-BCPC Symposium 2009* » sur le thème des plantes résistantes aux facteurs biotiques et abiotiques (demandes actuelles, potentielles et futures) est organisé par la Société phytomédicale allemande (*German Phytomedical Society, DPG*) et le Conseil britannique des productions végétales (*British Crop Production Council, BCPC*), en coopération avec d'autres partenaires dont l'Inra.
http://dpg-bcpc-symposium.de/